

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TÍTULO DE LA TESIS:**

**“PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA  
LA EMPRESA CALZADO EL PRÍNCIPE”**

**AUTOR:**

**FERNANDO CORDERO PEÑA**

**DIRECTORA DE TESIS:**

**ING. DIANA JADÁN AVILÉS**

**A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE GRADO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**CUENCA 17/12/2013**



## RESUMEN

La empresa CALZADO EL PRÍNCIPE comenzó como un taller artesanal en 1965 y desarrolla sus actividades hasta la actualidad. Recientemente la empresa ha realizado grandes inversiones en adquisición de maquinaria para incrementar su capacidad productiva, pero no ha desarrollado a su personal administrativo de forma paralela y se han presentado problemas en esta área.

Los principales problemas que está presentando la empresa CALZADO EL PRÍNCIPE están concentrados en el área de planeación y control de la producción, manifestada en las continuas devoluciones de mercancía por parte del cliente, debido a la recepción de la mercancía que no cumplen con las condiciones especificadas en el pedido, en cantidad, calidad, entrega fuera de tiempo, errores en los pedidos y errores al momento de determinar las cantidades de materia prima necesaria para la producción. La propuesta del sistema de planeación de la producción está dirigida al gerente o administrador de la empresa, la propuesta está desarrollada a través de Microsoft en una herramienta de su utilitario que es el Excel ® 2013. El programa está dividido en dos partes, datos externos y la planeación y control de la producción.

La tesis está estructurada en cuatro capítulos. El primer capítulo describe la empresa y los productos que se ofrecen. El segundo capítulo muestra las diferentes actividades que se realizan en la planta de producción de la empresa CALZADO EL PRÍNCIPE. El tercer capítulo contiene el marco teórico con los conceptos aplicados posteriormente en la realización del simulador. El cuarto capítulo contiene el simulador ejecutado en Excel®, el mismo que es usado como simulador del sistema de planificación y control de la producción, y contiene las explicaciones necesarias para su uso y adecuado desarrollo.

**Palabras claves:** Planeación y control de la producción, sistema, plan, agregado, maestro de producción, requerimiento de materiales, control de la producción.



## ABSTRACT

The CALZADO EL PRÍNCIPE Company began as an artisan craft shop. Since 1965 to the present, the company has made large investments in acquisition of machinery in order to increase its production capacity, but it didn't develop its administrative staff at the same time and now they have problems in this department.

The problems that the CALZADO EL PRÍNCIPE Company is facing are focused in the area of Production management and planning. This is manifested by the continuous return of merchandise by customers due to the receipt of goods which do not comply with the conditions specified in the order. There are also problems with delivery times, when it comes to determine the quantity of raw materials needed to run the production process. Planning and control is run through a Microsoft computer program specifically through the use of Excel ® 2013. This software is divided into two parts, external data, and production management and planning.

This thesis is divided into four chapters. The first chapter describes the company and the products that are offered. The second chapter shows the different activities carried out by the CALZADO EL PRÍNCIPE Company's production floor. The third chapter contains a theoretical framework with previously applied concepts to update a simulator. The fourth chapter contains the simulator in Excel ®, which is used as a planning and production control system simulator, and the necessary explanations for its proper development and use.

**Key words:** Production planning and management, sales and operations planning, master production schedule, material requirement planning.



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
CAPITULO I	
1 LA EMPRESA Y SUS PRODUCTOS	
12	
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	
12	
1.1.1 RESEÑA HISTÓRICA	
12	
1.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
13	
1.1.3 DESCRIPCIÓN DEL ORGANIGRAMA	
13	
1.2 IDENTIFICACIÓN DE CLIENTES DE LA EMPRESA	
14	
1.2.1 CLIENTES EXTERNOS	
14	
1.2.2 CLIENTES INTERNOS	
14	
1.3 ANÁLISIS DEL ENTORNO COMPETITIVO	
15	
1.3.1 IMPORTANCIA DEL SECTOR A NIVEL MUNDIAL	
15	
1.3.2 EL SECTOR A NIVEL NACIONAL	
16	
1.4 PLAN ESTRATÉGICO	17
1.4.1 MISIÓN	
17	
1.4.2 VISIÓN 2013-2018	
17	
1.4.3 OBJETIVOS	17



#### 1.4.4 VALORES

18

#### 1.5 ANÁLISIS FODA DE LA EMPRESA

18

##### 1.5.1 ANÁLISIS INTERNO (FORTALEZAS Y DEBILIDADES)

19

##### 1.5.2 ANÁLISIS EXTERNO (OPORTUNIDADES Y AMENAZAS)

20

##### 1.5.3 ANÁLISIS DE LAS CINCO FUERZAS DE PORTER

20

#### 1.6 ANÁLISIS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL

21

##### 1.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ADMINISTRATIVO

21

##### 1.6.2 MÉTODOS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL

22

#### 1.7 CONCEPTO DEL PRODUCTO

23

#### 1.8 MIX DE PRODUCTOS

24

### CAPITULO II

#### 2 PROCESOS PRODUCTIVOS

25

##### 2.1 REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO

25

###### 2.1.1 MATERIAS PRIMAS

25

###### 2.1.2 MANO DE OBRA

26

###### 2.1.2.1 MATRIZ DE POLIFUNCIONALIDAD DE EMPLEADOS

26

###### 2.1.2.2 EFICIENCIA DEL PERSONAL



27	
2.2 CENTROS DE TRABAJO	
28	
2.2.1 CORTE	
28	
2.2.2 APARADO	
28	
2.2.3 EMPASTADO	29
2.2.4 ARMADO	
30	
2.2.5 DESCARNADO	
30	
2.2.6 PLANTADO	31
2.2.7 TERMINADO Y EMPAQUE	31
2.3 DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA OPERACIÓN	
32	
2.3.1 CONCEPTO DE DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA OPERACIÓN	
32	
2.3.2 SIMBOLOGÍA	32
2.3.3 DPO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA	
33	
2.3.4 DPO AMPLIADO	
35	
CAPITULO III	
3 MARCO TEÓRICO DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	
36	
3.1 PRONÓSTICO	36
3.1.1 CONCEPTO DEL PRONÓSTICO	
36	



### 3.1.2 UTILIZACIÓN DEL PRONÓSTICO EN LA EMPRESA

37

### 3.1.3 TIPOS DE PRONÓSTICOS

38

### 3.1.4 APLICACIÓN DE MODELOS DE PRONÓSTICO

39

#### 3.1.4.1 MÉTODOS DE SUAVIZADO EXPONENCIAL

39

#### 3.1.4.2 MODELO MULTIPLICATIVO DE WINTERS

44

### 3.1.5 SELECCIÓN DEL MODELO MÁS APROPIADO PARA LA EMPRESA

48

## 3.2 PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD

49

### 3.2.1 CONCEPTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA

49

### 3.2.2 OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN CON LA PLANIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD

49

### 3.2.3 MODELOS QUE NOS PERMITEN AJUSTAR LA CAPACIDAD

49

### 3.2.4 TIPOS DE CAPACIDAD

50

#### 3.2.4.1 CAPACIDAD NECESARIA

50

#### 3.2.4.2 CAPACIDAD DISPONIBLE

51

#### 3.2.4.3 CAPACIDAD MÁXIMA O TEÓRICA

51

#### 3.2.4.4 CAPACIDAD MÍNIMA

51

#### 3.2.4.5 CAPACIDAD DISEÑADA

51



### 3.2.4.6 CAPACIDAD REAL O DEMOSTRADA

52

### 3.2.5 TABLA DE TIEMPOS DE CARGA DE LA EMPRESA

52

### 3.3 PLANEACIÓN AGREGADA

54

#### 3.3.1 METAS DEL PLAN AGREGADO

54

#### 3.3.2 DATOS PARA REALIZAR EL PLAN AGREGADO

54

#### 3.3.3 PLAN DE NECESIDADES

55

##### 3.3.3.1 DATOS PARA EL PLAN DE NECESIDADES

55

#### 3.3.4 ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL PLAN AGREGADO

56

##### 3.3.4.1 LA EVALUACIÓN DE LA MEJOR ESTRATEGIA

56

### 3.4 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

57

#### 3.4.1 HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

57

#### 3.4.2 PMP INICIAL

57

#### 3.4.3 PMP PROPUESTO

57

#### 3.4.4 PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

58

#### 3.4.5 IMPORTANCIA DE LA COORDINACIÓN DEL PMP Y PA CON LAS DISTINTAS ÁREAS DE LA EMPRESA

58





### 3.5 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

59

#### 3.5.1 ENTRADAS DEL SISTEMA

59

##### 3.5.1.1 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN REALISTA

59

##### 3.5.1.2 LISTA DE MATERIALES ACTUALIZADA

60

##### 3.5.1.3 FICHERO DE REGISTRO DE INVENTARIOS

60

##### 3.5.1.4 SEGMENTO MAESTRO DE DATOS CONFORMADO

60

##### 3.5.1.5 SEGMENTO DE ESTADO DE INVENTARIOS

60

##### 3.5.1.6 SEGMENTO DE DATOS SUBSIDIARIOS

61

#### 3.5.2 TÉCNICAS DE DIMENSIONAMIENTO DE LOTE

61

##### 3.5.2.1 PEDIDOS LOTE A LOTE

61

##### 3.5.2.2 PERÍODO CONSTANTE

61

##### 3.5.2.3 MÍNIMO COSTE UNITARIO

62

#### 3.5.3 SALIDAS DEL SISTEMA

62

##### 3.5.3.1 PLAN DE MATERIALES.

62

#### 3.5.4 VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL SISTEMA PRM

62



#### 3.5.4.1 EL PRM ES DEPENDIENTE DE VARIAS BASES DE DATOS

63

#### 3.5.4.2 PRM SOBRECARGADO

63

#### 3.5.4.3 COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA

63

#### 3.5.4.4 LA NATURALEZA DE EMPUJE DEL SISTEMA PRM

63

### 3.6 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

64

#### 3.6.1 CONCEPTO DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

64

#### 3.6.2 OBJETIVOS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

64

#### 3.6.3 CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

65

#### 3.6.4 ELEMENTOS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

65

#### 3.6.5 IMPORTANCIA DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

66

#### 3.6.6 BENEFICIOS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

68

#### 3.6.7 TÉCNICAS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

69

#### 3.6.8 APLICACIÓN DE GRÁFICAS DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

70

##### 3.6.8.1 DIAGRAMA DE GANTT

70

##### 3.6.8.2 CONTENIDO

71



### 3.6.8.3 MÉTODO CONSTRUCTIVO

72

## CAPITULO IV

### 4 PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

74

4.1 DEFINICIÓN 74

4.2 IMPORTANCIA 74

### 4.3 PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

75

### 4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

76

4.4.1 DATOS EXTERNOS 77

#### 4.4.1.1 ÁRBOL DE ESTRUCTURA DEL PRODUCTO

77

#### 4.4.1.2 ÁRBOL RESUMIDO

78

#### 4.4.1.3 DPO AMPLIADO

79

#### 4.4.1.4 CAPACIDADES

79

### 4.4.2 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

80

#### 4.4.2.1 PRONÓSTICO

81

#### 4.4.2.2 DEMANDA INTERNA

82

#### 4.4.2.3 PLAN DE NECESIDADES Y OTROS DATOS

83

#### 4.4.2.4 PLANES AGREGADOS

86



#### 4.4.2.5 PONDERACIÓN DE FACTORES

88

#### 4.4.2.6 SELECCIÓN DEL PMP

89

#### 4.4.2.7 PLAN APROXIMADO DE CAPACIDAD O PAC

92

#### 4.4.2.8 PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES O PRM

94

#### 4.4.2.9 PLAN DE MATERIALES

97

#### 4.4.2.10 PLAN DE COMPRAS

98

#### 4.4.2.11 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

99

#### 4.4.3 INSTRUCCIONES DEL PROGRAMA

100

#### 4.4.3 EL DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

115

#### CONCLUSIONES

117

#### RECOMENDACIONES

120

#### ANEXOS

121

#### BIBLIOGRAFÍA

128



Universidad de Cuenca  
Clausula de derechos de autor

---

Fernando Fabián Cordero Peña autor de la tesis "PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA CALZADO EL PRÍNCIPE", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Industrial. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor

Cuenca, 10 de noviembre de 2014

Fernando Fabián Cordero Peña

C.I: 0105064125



Universidad de Cuenca  
Clausula de propiedad intelectual

Fernando Fabián Cordero Peña, autor de la tesis "PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA CALZADO EL PRÍNCIPE", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 10 de noviembre de 2014

Fernando Fabián Cordero Peña

C.I: 0105064125



## **AGRADECIMIENTO**

**A la Universidad de Cuenca a la Facultad de Ciencias Químicas por haberme acogido todos estos años de estudio universitario.**

**Al personal docente de la Facultad de Ciencias Químicas que me formó en conocimiento y valores.**

**A la Empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE”, en permitirme realizar la tesis en la “PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN”**

**De manera especial al Ing. Diana Jadán, por todo el apoyo brindado con sus conocimientos para la elaboración de esta tesis.**



## DEDICATORIA

**Dedico esta tesis a mi madre Martha Peña que en estos momentos de la vida está en la lucha contra los tumores y la esperanza de que no sea el cáncer que te tiene adolorida, ruego a Dios que no sea cáncer.**

**Madre querida fuerza, como fuerza que me entregabas para continuar en el camino universitario.**

**Dedico el trabajo realizado a mi familia, en especial a mi esposa Lilian Maldonado a mis dos hijos Lorena Cordero e Ismael Cordero por todo el apoyo recibido, a todas las personas que me apoyaron directamente e indirectamente en cumplir los objetivos de la vida universitaria.**





## INTRODUCCIÓN

La industria ecuatoriana en los últimos años ha presentado un escenario favorable, a través de las políticas de restricciones arancelarias por parte del gobierno, en los distintos sectores productivos se presenta una creciente demanda de sus productos por parte del mercado nacional. El sector de cuero y calzado demuestra una demanda alta por lo que las empresas nacionales comienzan a invertir en maquinaria para incrementar su producción.

La empresa CALZADO EL PRÍNCIPE ha realizado importantes inversiones en maquinaria para incrementar la capacidad de su producción, la empresa comenzó a tener problemas sobre las continuas devoluciones de mercancía por parte del cliente, lo que causa la pérdida de la cuota de mercado, por la falta de la planificación de la producción, falta de el control de calidad en los procesos, mal manejo de los inventarios, productos en proceso perdidos o fuera de la línea de producción, bajo retorno de la inversión por falta del cumplimiento de los plazos de entrega y demoras en el abastecimiento de materia prima. Todos esos problemas se deben a la falta de un adecuado sistema de planeación de la producción, debido que las decisiones tomadas dentro de esta área del conocimiento son aplicadas según la experiencia y subjetividad de las personas a cargo de la administración. La empresa presenta un estancamiento por el hecho de que la demanda es creciente, pero no puede cumplir adecuadamente con la misma, lo cual pone en riesgo la economía de la empresa.

La propuesta del sistema de planeación de la producción para la empresa como una alternativa viable para superar los problemas existentes y tomar un rumbo en el desarrollo empresarial.

Desarrollar la propuesta del sistema de planificación de la producción con el fin de eliminar las devoluciones de la mercadería, los errores en los pedidos,



entregas atrasadas y errores en el abastecimiento de materia prima dando cumplimiento con los siguientes puntos:

- Identificar de los métodos empíricos en los cuales la empresa utiliza para la producción.
- Desarrollar la metodología necesaria para pronosticar las cantidades satisfactorias de productos.
- Desarrollar el plan agregado.
- Desarrollar el plan maestro de la producción.
- Desarrollar el plan de requerimiento de materiales.

El sistema de planeación de la producción, necesita de los datos históricos para realizar un análisis de la situación de la empresa y visualizar si existen tendencias, estaciones y constantes a lo largo del tiempo, con el objetivo de proyectar un pronóstico confiable para el análisis de la mejor estrategia. Con el pronóstico efectuado se procede con el plan agregado para determinar la mejor alternativa según sean las estrategias que tenga la empresa y anticiparse a los cambios del mercado. Con la mejor alternativa se estructura el plan maestro de producción en un horizonte de planificación determinado por las características del producto o la decisión del gerente de la empresa, después se realiza un análisis de las capacidades productivas según los centros de trabajo y determinará la mejor distribución de los recursos productivos para optimizar la eficiencia de la empresa. Después el desarrollo del plan de requerimiento de materiales, nos ayuda a gestionar la producción para alcanzar niveles de eficiencia adecuados para evitar la sobre-producción de partes del producto o la escasez de las mismas y determinar los tiempos en los cuales saldrán los pedidos para evitar los atrasos. Se realiza el plan de materiales para ver con claridad cómo se va a producir o que se requiere comprar. El plan de compras nos da la visión necesaria para determinar cuál será la cantidad económica a invertir en un periodo de tiempo y analizar costos para mejorar las estrategias de compras con los proveedores. Por



último el control de la producción nos garantiza el seguimiento de las órdenes de producción para evitar pérdidas del producto en el proceso y retrasos por demoras injustificadas garantizando el cumplimiento de lo planeado y como un indicador de la eficiencia de la empresa.

La propuesta del sistema de planeación de la producción es un simulador realizado a través de Microsoft con uno de sus utilitarios llamado Excel ®, es la hoja de cálculo, que nos permite realizar simuladores básicos.



## CAPITULO I

### LA EMPRESA Y SUS PRODUCTOS

#### 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

##### 1.1.1 RESEÑA HISTÓRICA

La empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” se dedica a la fabricación de calzado para damas, caballeros, niños y niñas al por menor y mayor, de toda talla y modelos. Sus artículos son vendidos para el público en general y pedidos especiales en centros comerciales y boutiques.

La empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” fue fundada en el año de 1965 por el Lcdo. Jorge Calderón y su familia, comenzó arrendando un local en el centro de la ciudad, en el transcurso del tiempo ha utilizado diferentes locales. Se establece en el lugar actual (casa del propietario) en el año de 1982 ubicado en la calle la Republica y Juan de Velazco en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay. El negocio tenía un gran acogida por la clientela por tal razón llegaron a tener tres locales para la venta del calzado, tenía dos locales arrendados uno en la Sangurima y Hermano Miguel esquina, el otro en la Mariscal Lamar y Luis Cordero y el ultimo en el centro comercial El Arenal. En anteriores épocas la demanda era excelente, pero luego la crisis de 1999, se produjo pérdidas económicas y el cierre de los locales. Cuando ingreso el producto chino al mercado, se produjo una disminución considerablemente en las ventas y sumieron a una crisis económica mayor, pero con los cambios realizados por el gobierno nacional actual, en la restricción de ingreso de mercadería importada, el mercado nacional genero una mayor demanda de productos locales. La estrategia de su mercado se basa en el optimismo y desempeño de sus trabajadores para sacar adelante el negocio familiar y la innovación en calzado basado en los cambios de modelos acordes a la necesidad del mercado y tendencias de moda.



### 1.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Dirección de la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE”:

La República 1- 38 y Juan de Velazco

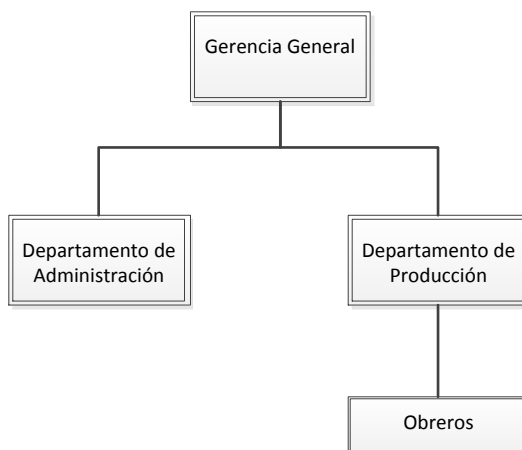
Teléfono: 072807641

Cuenca - Ecuador

### 1.1.3 DESCRIPCIÓN DEL ORGANIGRAMA

El organigrama de la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” se representa de la siguiente manera (Figura 1.1):

(Figura 1.1) EL ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA “CALZADO EL PRÍNCIPE”



Elaboración propia.

Como se aprecia (Figura 1.1) en el organigrama la gerencia general es quien se encarga de realizar la gestión con los clientes y proveedores. La administración se encarga de la contabilidad, registros y control de las finanzas. Producción se pone de acuerdo con la gerencia general y administración para programar la producción



y el requerimiento de materiales necesarios para la misma, controla la calidad del producto y al personal.

## 1.2 IDENTIFICACIÓN DE CLIENTES DE LA EMPRESA

### 1.2.1 CLIENTES EXTERNOS

Los clientes externos de la empresa son aquellas personas, organizaciones, grupos o sectores de gran importancia para la empresa. Se debe escuchar la voz del cliente con su punto de vista, expectativas y demandas de los productos proporcionados por la empresa ya que con toda la información necesaria se puede desarrollar una buena planeación estratégica, con la finalidad de entregar bienes y servicios de calidad.

La empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” sus clientes son la empresa Gerardo Ortiz & Hijos Cía. Ltda. Las boutiques y almacenes de calzado de toda la zona sur del país.

Las expectativas de los clientes externos según el criterio del gerente son las siguientes:

- Variedad de modelos, colores y materiales
- Diseños de moda
- Calidad
- Confort
- Garantía
- Facilidad de pago
- Entregas en las fechas indicadas
- Cantidad necesaria para satisfacer la demanda



### 1.2.2 CLIENTES INTERNOS

Los clientes internos de la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” son todas las personas, grupos, o departamentos internos vinculados directa y permanentemente con la gestión. Sus expectativas son de gran importancia para el desarrollo óptimo de las actividades.

Al mantener a su personal motivado. Las personas pueden desarrollar su trabajo con mayor eficiencia, eficacia y productividad alcanzando los objetivos de la empresa para su desarrollo sustentable a lo largo del tiempo.

La empresa cuenta con un gerente general, un administrador y nueve obreros de los cuales uno es el jefe de producción.

Las expectativas de los clientes internos son las siguientes:

- Estabilidad laboral
- Capacitación en el trabajo
- Mejoras salariales
- Un buen clima laboral
- Dotación de uniformes
- Dotación de implementos de seguridad
- Seguro social
- Mejor comunicación cuando se crea un nuevo modelo de calzado

### 1.3 ANÁLISIS DEL ENTORNO COMPETITIVO

#### 1.3.1 IMPORTANCIA DEL SECTOR A NIVEL MUNDIAL

El consumo medio mundial de calzado fue del 2,2 pares/habitante/año; la más alta en EE.UU. 7,9 pares/habitante/año.



La década pasada, en esta industria se evidenció un ascenso de China como el líder del sector, sustentado en la mano de obra y materias primas baratas (cueros, tintes, etc.). Sin embargo, el mercado se orienta cada vez más a la diferenciación y generación de valor agregado.

### 1.3.2 EL SECTOR A NIVEL NACIONAL

El sector del calzado tiene en estos momentos un gran incremento de su mercado nacional por las políticas impuestas en el ingreso de productos importados por este gobierno de turno, las cuales favorecen al crecimiento de la industria manufacturera.

La producción nacional de calzado pasó entre el 2008 y el 2012 de 12 millones de pares a 32 millones de pares.

Se estima que el consumo anual de zapatos en Ecuador es de 32 millones de pares, y a partir de las medidas arancelarias y restricciones de importaciones existe un déficit de 10 millones de pares. La producción de calzado a nivel nacional es el 44% en PYMES, 12% persona natural, 8% microempresa, más del 70% tienen más de 15 años fabricando calzado. 24% elabora a mano y 57% usa herramientas sencillas e inadecuadas. Aproximadamente 100.000 personas trabajan en cuero y calzado.

La producción de calzado en el Ecuador está distribuido de la siguiente manera:

- Tungurahua 44%
- Pichincha 27%
- Azuay 20%
- Guayas 8%





- Resto del país 1%

El desarrollo sustentable de una empresa de calzado está garantizado por el déficit de 10 millones de pares de zapatos y el crecimiento poblacional, por lo cual la demanda tiende a ser creciente y continúa.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> (Tomado: Ecuador, MIPRO, junio 2011, plan de mejora competitiva del sector cuero y calzado.)

## **1.4 PLAN ESTRATÉGICO**

La elaboración del plan estratégico esta realizado por el Sr. Fernando Cordero con el apoyo del gerente general Lcdo. Jorge Calderón, el administrador Abg. Byron Calderón y jefe de producción Sr. Walter Calderón y el apoyo de todo el personal de producción.

### **1.4.1 MISIÓN**

Fabricar el mejor calzado mediante la innovación de los diseños, la calidad de los productos y la utilización de los recursos teniendo en cuenta siempre las necesidades de cliente para poder satisfacer de manera adecuada y a su vez crear lazos de confianza entre el mercado, la empresa y su personal.

### **1.4.2 VISIÓN 2013-2018**

Constituirnos como la empresa líder en la industria del calzado a nivel del austro y estar posicionados en la mente de los clientes como la mejor en diseños y calidad



para poder ser una empresa reconocida y de esta manera abrir nuevos mercados y obtener cada vez una mayor participación en estos.

### 1.4.3 OBJETIVOS

Los objetivos representan las posiciones estratégicas que se desean alcanzar en un momento dado del futuro. Deben ser alcanzables, medibles y retadores.

Por ser globales los objetivos deben cubrir e involucrar a toda la organización. Los objetivos de la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” son los siguientes:

- Incrementar la producción y alcanzar una mejor cuota de mercado
- Tecnificar la administración del taller
- Incrementar la cartera de los clientes
- Ser una marca reconocida en el mercado nacional
- El desarrollo de un sistema de planeación y control de la producción
- Creación de planes de comercialización para todos los productos

### 1.4.4 VALORES

“CALZADOS EL PRÍNCIPE” rescata los siguientes valores con los cuales atiende a su distinguida clientela.

- **COMPROMISO:** Tenemos la convicción de dar lo mejor de nosotros mismos, involucrándonos y participando activamente en el desarrollo y cumplimiento de la misión y la visión de nuestro taller.
- **RESPETO:** Reconocemos y apreciamos de manera integral el valor de la persona con sentido de equidad y justicia; a través de un ambiente de armonía, libertad de opinión e igualdad de oportunidades.



- **INNOVACIÓN:** Fomentamos la generación de ideas originales y creativas, mediante la participación activa de clientes, colaboradores y directivos, cuya aplicación genere cambios sustanciales y exitosos.
- **CALIDAD:** Desarrollamos eficazmente nuestras actividades, superando de manera continua nuestros estándares de producción, asegurando la satisfacción de las expectativas crecientes de los clientes internos y externos, para garantizar nuestra competitividad, liderazgo e imagen en el mercado.

## 1.5 ANÁLISIS FODA DE LA EMPRESA

El análisis FODA es una técnica administrativa simple para la identificación de información relevante de la empresa, estructurada de la siguiente manera.

- **FORTALEZAS.** Son todos los factores internos positivos
- **OPORTUNIDADES.** Son todos los factores externos positivos
- **DEBILIDADES.** Son todos los factores internos negativos
- **AMENAZAS.** Son todos los factores externos negativos

### 1.5.1 ANÁLISIS INTERNO (FORTALEZAS Y DEBILIDADES) <sup>1</sup>

Las fortalezas se determinan como fuerzas impulsoras que contribuyen positivamente a la gestión de la empresa, y las debilidades en cambio, son fuerzas que impiden o problemas que obstaculiza el óptimo desempeño. Con un adecuado análisis se puede identificar las fortalezas para impulsarlas y las debilidades para eliminarlas o corregirlas.

Fortalezas que cuenta la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” son las siguientes:

- Existe maquinaria apropiada para la producción
- Mercado seguro con la empresa Gerardo Ortiz & Hijos Cía. Ltda.



- Personal capacitado en el arte
- Capacidad para diseñar cualquier modelo
- Proveedores seguros en la entrega de la materia prima y crédito fácil

Debilidades que presenta la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” son las siguientes:

- Capital de operaciones insuficiente
- Infraestructura inadecuada
- Administración muy básica
- Baja productividad
- Desorden el planta
- Entregas fuera de tiempo
- Control de los procesos
- Desperdicio
- Publicidad

---

<sup>1</sup> (Tomado: Materia Planeación Estratégica, Dr. Mario Molina, Univ. De Cuenca.)

### **1.5.2 ANÁLISIS EXTERNO (OPORTUNIDADES Y AMENAZAS)<sup>1</sup>**

La medición del entorno, permite determinar y analizar las tendencias, fuerzas o fenómenos claves, con la meta de identificar las oportunidades o factores externos positivos. Amenazas son factores externos negativos que afronta una empresa. Sirve para estructurar un marco práctico para obtener, organizar y analizar información del ambiente.

Las oportunidades de la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” son las siguientes:

- Ventas para las empresas estatales
- Oportunidades de créditos



- Utilizar las herramientas de exporta fácil del gobierno

Las amenazas para la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” son las siguientes:

- Competencia desleal
- Pagos impuntuales de los clientes
- Escases de materias primas

### 1.5.3 ANÁLISIS DE LAS CINCO FUERZAS DE PORTER

El Análisis Porter de las cinco fuerzas es un modelo estratégico elaborado por el economista y profesor Michael Porter de la Harvard Business School en 1979.

- Primera fuerza, poder de negociación de los compradores o clientes.  
La empresa vende más de un 80% de su producción a la empresa Gerardo Ortiz & Hijos Cía. Ltda. y el resto de la producción a almacenes o boutiques.

---

<sup>1</sup> (Tomado: Materia Planeación Estratégica, Dr. Mario Molina, Univ. De Cuenca.)

- Segunda fuerza, poder de negociación de los proveedores.  
La empresa al no tener un capital de trabajo adecuado no puede negociar con otros proveedores, y solo un proveedor le da la facilidad de crédito.
- Tercera fuerza, amenaza de nuevos entrantes.  
El sector del calzado en el Ecuador no es de alta tecnificación lo cual permite que cualquier persona con conocimientos del arte ingresen al mercado para ofrecer sus productos.



- Cuarta fuerza, amenaza de productos sustitutos.

Los productos sustitutos existen en gran cantidad ya sea por el material en que se elaboran o los costos que se ofrecen, y la producción de calzado en el Ecuador se ha convertido en un producto genérico, ya que no existe diferenciación de marcas por falta de publicidad de las empresas.

- Quinta fuerza, rivalidad entre competidores.

La competencia entre productores de calzado es alta ya que existen gran cantidad de empresas tanto en el Azuay como Tungurahua, Pichincha, Guayas y resto del país.<sup>1</sup>

## 1.6 ANÁLISIS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL

### 1.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ADMINISTRATIVO

La administración es muy básica, tienen registros de los pedidos, de las ventas globales, llevan cuadros de gastos e ingresos, no tiene una contabilidad clara, no tiene registros de las nóminas, tiene una forma de cálculo de los sueldos por destajo y por porcentaje de producción, tienen un cálculo de nivel bajo de los materiales y costos de los mismos.

---

1

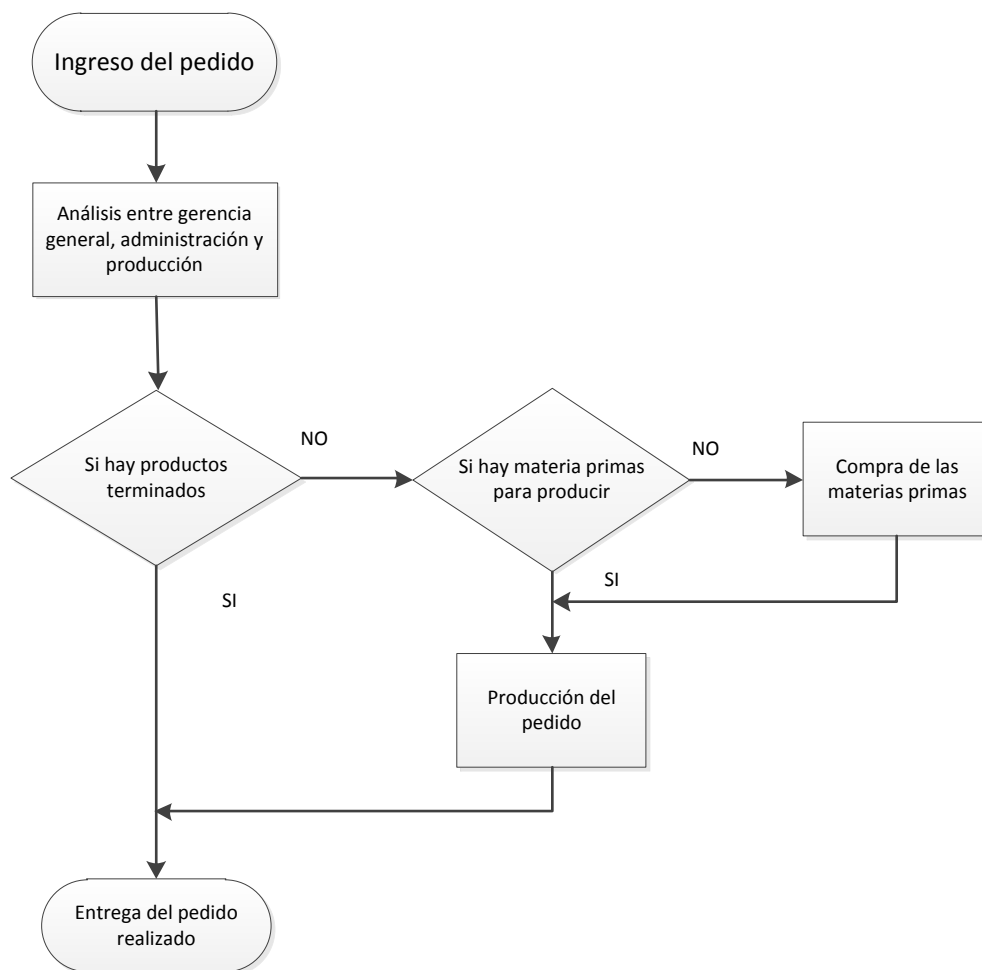
(Tomado:

[http://es.wikipedia.org/wiki/an%C3%A1lisis\\_porter\\_de\\_las\\_cinco\\_fuerzas#mw\\_navigation](http://es.wikipedia.org/wiki/an%C3%A1lisis_porter_de_las_cinco_fuerzas#mw_navigation))

Al recibir un pedido, se ponen de acuerdo tanto gerencia general, administración y producción para decidir cuál será el orden de producción y verificar las existencias de materias primas, al no existir se ponen de acuerdo en la cantidad necesaria para

pedir al proveedor (Figura 1.2).

(Figura 1.2) **DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL**



Elaboración propia.

### 1.6.2 MÉTODOS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL



El método del control de la producción actual se lo realiza al último y verifican la cantidad de zapatos necesaria para el pedido y si falta producto lo producen o envían en menor número que el requerido por el cliente.

El jefe del taller trata de darle un orden a la producción ya que decide la secuencia de lo que se va a producir dando órdenes verbales al personal de lo que deben hacer.

## 1.7 CONCEPTO DEL PRODUCTO

El concepto del producto se puede plantear partiendo de dos enfoques esencialmente distintos: el centrado en el producto en sí mismo y el centrado en las necesidades del consumidor:

- Concepto centrado en el producto en sí mismo: según el cual, un producto es una suma de características o atributos físicos.
- Concepto centrado en las necesidades del consumidor: las personas compran los productos no por sí mismos, sino por los problemas que resuelven. Éste es el modo de definir un producto según el concepto actual del marketing.

El producto no es sólo la suma de beneficios básicos que reporta, sino también, como pone de manifiesto Kotler, una serie de aspectos formales, como la calidad, marca, envase, estilo y diseño, que constituyen el producto tangible. Además, el producto es también un conjunto de aspectos añadidos, como son el servicio postventa, el mantenimiento, la garantía, instalación, entrega y financiación, que configuran el producto aumentado o la oferta comercial global.

De modo similar, Levit propone el concepto de producto total. Considera que un producto es una combinación de tangibles e intangibles y distingue entre el





producto genérico (producto en sí mismo), el producto esperado (expectativas mínimas del cliente), el producto aumentado (oferta que supera las expectativas del cliente) y el producto potencial (lo que tiene un potencial factible de atraer y mantener clientes).<sup>1</sup>

## 1.8 MIX DE PRODUCTOS

En la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” tiene el conocimiento en el modelaje y patrones del calzado de cualquier tipo o estilo, elabora los siguientes estilos de calzado:

- Zapato de hombre
- Zapato tubular de hombre
- Botín de hombre
- Zapato de plataforma de mujer
- Botín de mujer
- Botas de mujer
- Zapato tubular de mujer
- Escolares

El mix de productos se elabora en cuero, sintético y tela, es producido en cantidades diferentes según las necesidades del mercado.



---

<sup>1</sup>(Tomado: Miguel Santesmases Mestre, 2004, Quinta Edición, Marketing Conceptos y estrategias)

## **CAPITULO II**

### **PROCESOS PRODUCTIVOS**

#### **2.1 REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO**

Los productos fabricados por la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” son bienes de consumo duradero ya que estos son usados varias veces y continuamente por periodos largos, sin que presente una destrucción inmediata.

El producto requiere de un proceso de manufactura para estar listo a la venta o uso de los clientes, el mismo utiliza materia prima, mano de obra, energía, gestión administrativa, tiempo, maquinaria, etc. Ya que la única manera de agregar valor, es transformando todos estos recursos en un producto terminado.

##### **2.1.1 MATERIAS PRIMAS**

La materia prima representa en si el producto tangible el cual está en contacto con los clientes y a la cual es necesario un proceso productivo para convertir de materia prima a producto terminado.

Los materiales utilizados por la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” en la elaboración de sus productos son los siguientes:

- Cuero
- Sintético
- Forros



- Plantillas de armado
- Hilos
- Cemento de contacto
- Suelas
- Químicos para preparar las suelas(limpiadores y halogenante)
- Pegas para las suelas
- Grampas
- Tachuelas
- Contra fuertes
- Elásticos
- Cordones
- Adornos de metal
- Caja de cartón
- Plantilla de terminado
- Sellos
- Laca para el cuero

### **2.1.2 MANO DE OBRA**

La mano de obra es la que realiza la transformación de la materia prima en un producto terminado.

En la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” cuenta con 9 personas de planta. El personal está dividido en dos grupos, las personas que se dedican al corte y aparado, y los que se dedican a ensamblaje y terminado del calzado.

#### **2.1.2.1 MATRIZ DE POLIFUNCIONALIDAD DE EMPLEADOS**

La matriz de polifuncionalidad representa la relación de los empleados frente a las actividades desarrolladas, se observa que la polifuncionalidad de las personas en



la empresa está dividido en dos grupos, la de corte y aparado, y el de ensamblaje y terminado.

Las zonas sombreadas son las actividades que están en capacidad de desempeñar los empleados (Figura 2.1).

(Figura 2.1) **MATRIZ DE POLIFUNCIONALIDAD DEL PERSONAL**

CENTROS DE TRABAJO NOMBRES							
	CORTE	APARADO	EMPASTADO	ARMADO	DESCARNADO	PLANTADO	TERMINADO Y EMPAQUE
JORGE CALDERO							
ILIANA CALDERON							
SOLEDAD SANMARTIN							
ESTEBAN CALDERON							
ADAN GARCIA							
JORGE LUIS CALDERON							
ARTURO ORDOÑEZ							
MARIA CONTRERAS							
WALTER CALDERON							

Elaboración propia.

#### 2.1.2.2 EFICIENCIA DEL PERSONAL

Con el cuadro de la polifuncionalidad se puede determinar la eficiencia en las personas que realizan más de una actividad en el área de producción, observando la actividad que más realizan y preguntando qué actividad les gusta más y calificando arbitrariamente del siguiente manera; la que más le gusta como 10, la que menos con 5 y la que no disgusta con 7,5. La razón de esta manera de ponderar está sujeta a que las personas se apegan a realizar ciertas actividades que otras, porque tiene cierta habilidad y se desempeñan de mejor manera. En el cuadro está la calificación de cada persona con relación a cada centro de trabajo (Figura 2.2).

(FIGURA 2.2) **MATRIZ DE EFICIENCIA POR CENTRO DE TRABAJO**



CENTROS DE TRABAJO NOMBRES							
	CORTE	APARADO	EMPASTADO	ARMADO	DESCARNADO	PLANTADO	TERMINADO Y EMPAQUE
JORGE CALDERO	10	7,5					5
ILIANA CALDERON		10					
SOLEDAD SANMARTIN		10					
ESTEBAN CALDERON	7,5	10					
ADAN GARCIA			5	5	7,5	10	
JORGE LUIS CALDERON			5	7,5	10	7,5	
ARTURO ORDOÑEZ			10	7,5			
MARIA CONTRERAS							10
WALTER CALDERON			5	10	7,5	7,5	

Elaboración propia.

## 2.2 CENTROS DE TRABAJO

En la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” está dividida en siete centros de trabajo y por los cuales pasan todos los zapatos sin importar el estilo o diseño.

La empresa realiza un turno diario de lunes a viernes desde las 8 am a 12 am y 2 pm a 6 pm, y los días sábados se trabaja media jornada de 8am hasta las 12 am. Según la necesidad del taller las personas están dispuestas a realizar horas extras.

### 2.2.1 CORTE

El proceso de corte del cuero se puede realizar a mano y/o máquina de troquelar, el corte se base en el molde, diseñado por el modelador según el diseño de calzado requerido, ya para cortar a mano los moldes pueden ser de cartón grueso o lámina metálica, en el caso de los troqueles estos tiene el perímetro del molde y el cual esta afilado para cortar el cuero.

Maquinaria y herramienta para realizar esta operación son las siguientes:

- Cuchilla (4)
- Moldes



- Lima
- Chaira (o piedra de afilar)
- Máquina de troquelar
- Troqueles
- Mesa de corte (2)

### 2.2.2 APARADO

El proceso de aparado comprende la unión del cuero, forro, y demás accesorios a través del hilo, pega, y remaches. Antes de realizar la unión del cuero hay que desbastar el mismo para disminuir material en los bordes, para crear los dobleces necesarios en el proceso de aparado.

Maquinaria y herramienta para realizar esta operación son las siguientes:

- Desbastadora (1)
- Máquina de Aparar (máquina de coser cuero 9)
- Mesa de manipulado(3)
- Tachos de pega
- Brochas
- Tijeras
- Cuchillas
- Caladores
- Martillos

### 2.2.3 EMPASTADO

El proceso de empaste, es la colocación de los contrafuertes y punteras en los cortes (cuero cosido). Primero se coloca pega en los cortes y después se coloca endurecedor en los contrafuertes y estos se pegan en el talón y capellada del corte.



Maquinaria y herramienta para realizar esta operación son las siguientes:

- Cuchillas
- Troqueles
- Máquina de troquelar
- Brochas
- Tachos de pega
- Martillo
- Clavos
- Grampas

#### **2.2.4 ARMADO**

En el proceso de armado es la actividad de unir el corte a la plantilla de armado, la cual esta grapada a la horma y se coloca pega en la superficie que va a recibir el corte. El cual adopta la forma de la horma.

Maquinaria y herramienta para realizar esta operación son las siguientes:

- Reactivadores a vapor
- Reactivadores a calor
- Máquina armadora de puntas
- Máquina armadora de talones
- Martillos
- Tachos de pega
- Pinzas de zapatero

#### **2.2.5 DESCARNADO**



En el proceso de descarnado se retira una parte de la flor del cuero y se vuelve visible la zona de la carnaza en donde se procede a aplicar pega, esta zona va a estar en contacto con la suela, y garantiza que el zapato no se despegue con facilidad.

Maquinaria y herramienta para realizar esta operación son las siguientes:

- Rodillos de lija
- Pulidores de tela
- Lápiz de señalado
- Perchas

### **2.2.6 PLANTADO**

En el proceso de plantado se une el par de cortes armados con la suela. Primero se prepara la suela con los químicos correspondientes al proceso del material el cual se elaboró la suela, después se coloca la pega, se espera que se seque y se reactiva a calor, tanto la suela como el corte y por último se unen y se prensa por unos segundos para garantizar su calidad.

Maquinaria y herramienta para realizar esta operación son las siguientes:

- Brochas
- Horno reactivador
- Prensa neumática
- Perchas
- Martillo

### **2.2.7 TERMINADO Y EMPAQUE**





En el proceso de terminado se coloca las plantillas, marcas, laca abrillantadora y la caja. Se clasifica por pedido y se embala para el despacho de los mismos.

Maquinaria y herramienta para realizar esta operación son las siguientes:

- Máquina de sellar marcas
- Pistola colocadora de marcas
- Esponjas y trapos para colocar la laca
- Brochas
- Tarros de pega
- Tintas para corregir fallas

## 2.3 DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA OPERACIÓN

### 2.3.1 CONCEPTO DE DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA OPERACIÓN

La forma más fácil de representar un proceso productivo o un servicio es a través del diagrama del proceso de la operación de una manera gráfica nos representa toda la información necesaria y la secuencia de operaciones necesarias para transformar una materia prima en producto terminado o servicio terminado.

El diagrama más simple se utiliza los símbolos de operación, inspección y un combinado de los dos anteriores, lo cual representa la secuencia de fabricación de un producto o generación de un servicio. Consiste en un conjunto de columnas, que son tantas como materias primas, que se transforman mediante su propio proceso, tiene el producto final. A la materia prima considerada como básica se le asigna la columna de la derecha. En cada columna se colocan las operaciones e inspecciones según su orden de ocurrencia, unidas por una línea vertical. Una vez que la





representación de la transformación ha culminado en cada columna, se traza una línea horizontal dirigida hacia el punto de la columna básica en que debe integrarse al resto de los componentes ya procesados. Las materias primas que no sufren cambio significativo se incorporan al proceso mediante una flecha horizontal que llega directamente al punto conveniente. Junto con los símbolos, se añade una breve descripción de cada operación e inspección y, cuando se conoce, se indica el tiempo empleado, el recurso utilizado y cualquier otra información considerada oportuna para aclarar la acción que se analiza. Finalmente se procede a enumerar correlativamente las actividades simbolizadas en el diagrama.<sup>1</sup>

### 2.3.2 SIMBOLOGÍA

La naturaleza de este diagrama exige ciertos conceptos fundamentales, en efecto la ASME “American Society of Mechanical Engineer” que todo proceso de transformación

---

<sup>1</sup>(Tomado: Materia Ingeniería de Procesos, Ing. Ximena Álvarez, Univ. De Cuenca.)  
de recursos puede analizar mediante diagramas que se construyen con las siguientes actividades elementales:

-  Operación: las operaciones se simbolizan con un círculo y en su interior contiene un número, este símbolo se define como la actividad que tiene por finalidad el cambio intencional de cualquier propiedad física o química de un recurso, incluyendo actividades de oficina.
-  Inspección: es toda actividad que se realiza para dar constancia o verificar el cumplimiento de la calidad o cantidad de un producto o en proceso de toma de decisiones.



Transporte: es el movimiento de un recurso de un punto a otro, en cualquiera de sus fases de transformación. Excepto cuando el traslado tiene lugar al interior de otra actividad.



Almacenaje: se cumple con una condición que obliga a inmovilizar un objeto, brindándole la protección adecuada, solo con la orden autorizada se puede desplazar los recursos.



Demora: es toda actividad no deseada o imprevista, que obliga a detenerse en el flujo del proceso.



Operación combinada: Ocurre cuando se efectúa simultáneamente dos de las acciones mencionadas operación con inspección.

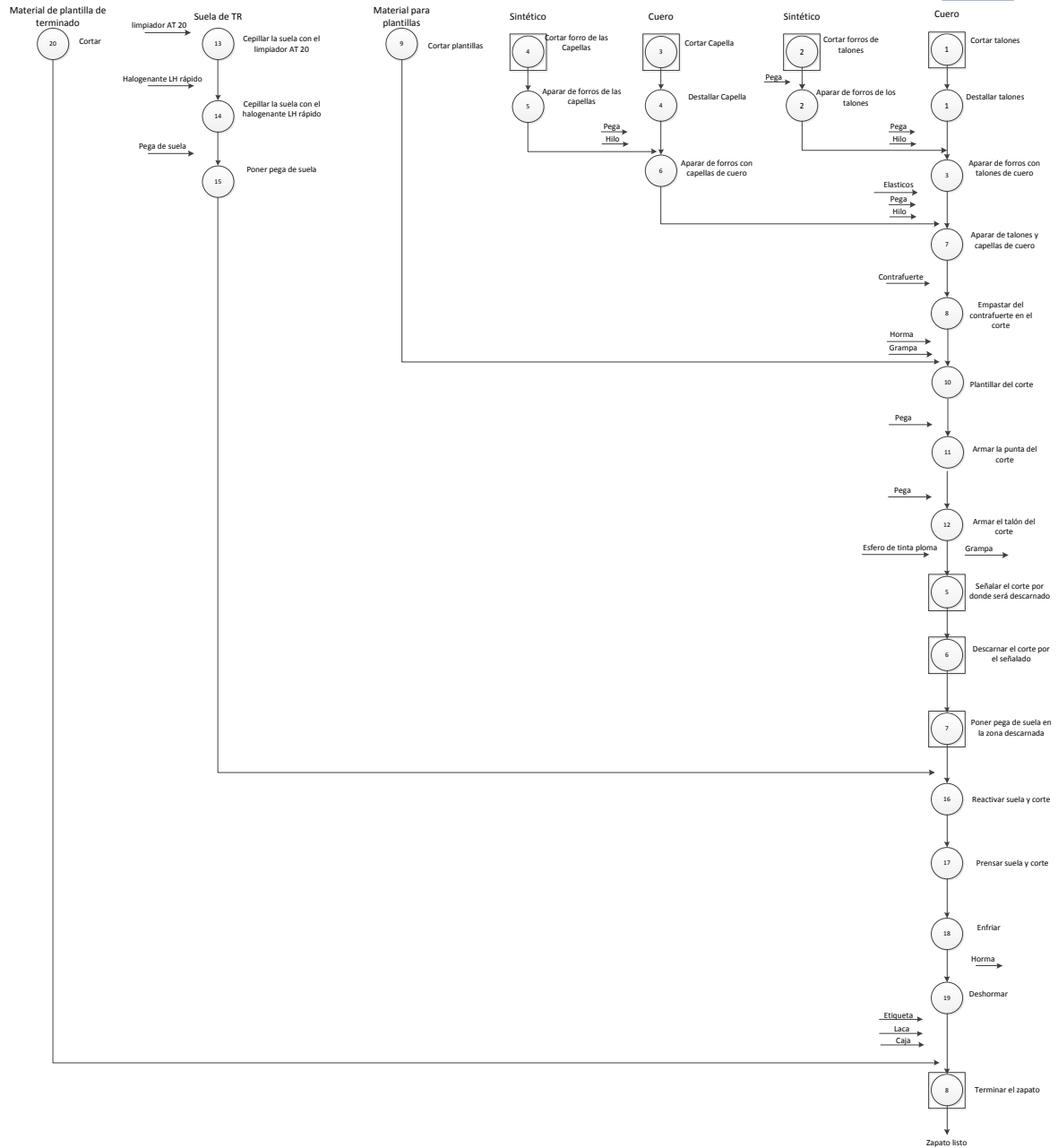
### 2.3.3 DPO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA

El DPO presentado en la siguiente figura (Figura 2.3), muestra la secuencia necesaria para la elaboración de un par de zapatos de hombre.




#### (FIGURA2.3) DPO DE UN PAR DE ZAPATOS MOCASÍN DE HOMBRE



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



Resumen de los datos del DPO.

Símbolos de las actividades	Número
 Operación con inspección	8
 Operación	20
 Inspección	0


























Elaboración propia.

2.3.4 DPO AMPLIADO



El diagrama del proceso de la operación ampliado (Tabla 2.1), contienen la información del centro de trabajo y los tiempos de cada operación.

**(TABLA 2.1) DIAGRAMA DEL PROCESOS DE LA OPERACIÓN AMPLIADO**

SIMBOLOGIA	ACTIVIDAD	CENTRO DE TRABAJO	TIEMPO DE LA TAREA (min)	SIMBOLOGIA	ACTIVIDAD	CENTRO DE TRABAJO	TIEMPO DE LA TAREA (min)
	Cortar talones	Centro de trabajo A	1,13		Plantillar el corte	Centro de trabajo C	0,45
	Destallar talones	Centro de trabajo B	0,51		Armar la punta del corte	Centro de trabajo D	0,94
	Cortar forros de talones	Centro de trabajo A	0,78		Armar el talón del corte	Centro de trabajo D	0,92
	Aparar forros de talones	Centro de trabajo B	1,89		Señalar el corte por donde se descarnara	Centro de trabajo E	1,40
	Cortar Capella	Centro de trabajo A	1,64		Descarnar el corte por la señal	Centro de trabajo E	1,69
	Destallar Capella	Centro de trabajo B	0,72		Poner pega de suela en el corte	Centro de trabajo F	0,98
	Cortar forros de capella	Centro de trabajo A	0,87		Cepillar la suela con limpiador AT-20	Centro de trabajo F	0,44
	Aparar forros de capella	Centro de trabajo B	0,87		Halogenar la suela con LH rápido	Centro de trabajo F	0,44
	Aparar talones con forros	Centro de trabajo B	1,89		Poner pega en la suela	Centro de trabajo F	1,17
	Aparar forro con capella	Centro de trabajo B	1,84		Reactivar la suela y el corte	Centro de trabajo F	0,45
	Aparar capella con talones	Centro de trabajo B	1,85		Prensar la suela y el corte	Centro de trabajo F	0,92
	Empastar del contrafuerte en el corte	Centro de trabajo C	4,55		Enfriar	Centro de trabajo F	4,02
	Cortar plantillas	Centro de trabajo C	0,13		Deshormar	Centro de trabajo F	0,45
					Cortar la plantilla de terminado	Centro de trabajo G	0,26
					Terminar el zapato	Centro de trabajo G	1,83

Elaboración propia.

### CAPITULO III



## MARCO TEÓRICO DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

### 3.1 PRONÓSTICO (PROGNOSTIC)

#### 3.1.1 CONCEPTO DEL PRONÓSTICO

El pronóstico para muchas empresas de carácter mundial es importante por la toma de decisiones tanto en comercialización, producción, recursos humanos, compras y financiamiento, las empresas consideran varios factores para la realización de los pronósticos y tratan de aproximarse lo más posible a la realidad con errores mínimos.

La planeación de la producción está concentrada con el desarrollo específico de la acción que ejecutará el sistema de producción en el futuro. Esto obliga a hacer pronósticos para seleccionar la mejor combinación de recursos humanos, materiales y maquinaria para producir eficientemente por la demanda proyectada, partiendo del análisis de la forma cómo se ha comportado el mercado en el pasado.

Pronóstico estrictamente hablando, es la estimación de un acontecimiento futuro que se obtiene proyectando datos del pasado, mediante técnicas estadísticas y de la ciencia administrativa.

Predicción es la estimación de un acontecimiento futuro que se basa en consideraciones subjetivas, diferentes a los simples datos provenientes del pasado, las cuales no necesariamente deben combinarse de una manera predeterminada, sino que se apoyan en la habilidad, experiencia y buen juicio de las personas.<sup>1</sup>



<sup>1</sup>(Tomado de la Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Universidad de Cuenca.)

### 3.1.2 UTILIZACIÓN DEL PRONÓSTICO EN LA EMPRESA

El pronóstico es una de las primeras fuentes de información a realizar para tener una noción del mercado y las particularidades del comportamiento del mismo, con los productos que ofrece la empresa a lo largo del tiempo.

El pronóstico es la actividad primera a realizar en el proceso de planeación de la producción, ya que disminuye el grado de incertidumbre al cual estamos expuestos al realizar una actividad productiva. Con el pronóstico se puede elaborar los planes estratégicos, los planes a mediano y corto plazo, la determinación de los recursos y suministros necesarios para el cumplimiento de tal predicción y los escenarios económicos más próximos en la generación de utilidades para la empresa.

Los pronósticos se requieren para desarrollar las distintas fases de la planeación empresarial:

La Planeación estratégica, incluyendo:

- Diseño del producto
- Diseño del proceso
- Inversión y reemplazo de equipo
- Planes de producción a largo plazo
- Planeación de la capacidad estructural

La Planeación de la Producción. Planeación Agregada y a partir de ésta:

- Plan maestro de producción PMP
- Plan de requerimiento de materiales PRM



- Justo a tiempo JAT
- Teoría de las restricciones TOC
- Programación de las operaciones

### 3.1.3 TIPOS DE PRONÓSTICOS<sup>1</sup>

Se puede pronosticar el futuro mediante dos enfoques (Tabla 3.1):

1. El cualitativo o intuitivo, basado en la experiencia, que implica hacer conjeturas, corazonadas y emitir opiniones o juicios subjetivos.
2. El cuantitativo o estadístico que maneja datos históricos.

(TABLA 3.1) TIPOS DE PRONÓSTICOS

<u>MÉTODO</u>	<u>BREVÍSIMA</u>
<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>HT COSTO</u>
<b>1. CUALITATIVOS O INTUITIVOS</b>	
Fuerza de ventas CP-MP	Estimación del área de ventas como un todo B-M
Opinión ejecutiva producción	Juicios de gerentes de mercadotecnia, finanzas y CP-LPB-M
Ventas y Gerentes regionales son canalizados con	Los cálculos independientes de los vendedores proyecciones nacionales de los gerentes de línea de productos MP M
Analogía histórica CP-LPB-M	Comparación con un producto similar
Delphi, Grupo nominal LP	Los expertos responden (anónimamente) una serie de preguntas, reciben retro- alimentación y revisan sus cálculos. M-A
Investigaciones de anticipen el comporta- Mercado MP-LP	Se usan cuestionarios y paneles para obtener datos que miento del consumidor. A
<b>1. CUANTITATIVOS</b>	





Promedio Simple	El pronóstico resulta de dividir la suma de los datos para el número de observaciones.	CP B
Promedios móviles recientes.	El pronóstico es simplemente un promedio de los “n” más recientes.	CP B
Proyección de la tendencia	El pronóstico es una proyección lineal, exponencial u otra de la tendencia pasada.	MP-LP B
Descomposición: de tendencia, estacional, Winter	Las series de tiempos se dividen en sus componentes: cíclica y aleatoria.	CP-LP B
Suavización exponencial	Los pronósticos son promedios móviles ponderados exponencialmente, donde los últimos valores tienen mayor peso.	CP B
Box-Jenkins	Se propone un modelo de regresión de serie de tiempo, estadísticamente probado, modificado y vuelto a probar hasta que sea satisfactorio.	MP-LP M-A
Regresión y correlación (correlación)	Se usan una o más variables asociadas para pronosticar por medio de la ecuación de mínimos cuadrados (regresión) o de una asociación (correlación) con una variable explicativa.	CP-MP M-A
Econométricos	Se usa una solución por ecuaciones simultáneas de regresión múltiple para una actividad económica.	CP-LPA

Abreviaturas: B= bajo, M= medio, A= alto, HT = Horizonte en el tiempo, CP= corto plazo, MP= mediano plazo, LP= largo plazo.

(Tomado de la Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.)

---

<sup>1</sup>(Tomado de la Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.)

### 3.1.4 APLICACIÓN DE MODELOS DE PRONÓSTICO<sup>1</sup>

#### 3.1.4.1 MÉTODOS DE SUAVIZADO EXPONENCIAL

Se distingue porque da pesos de manera exponencial a cada una de las demandas anteriores a efectos de calcular el promedio. La demanda de los períodos más recientes recibe un peso mayor; los pesos de los períodos sucesivamente anteriores decaen de una manera no lineal (exponencial).

### 3.1.4.1.1 SUAVIZADO EXPONENCIAL DE PRIMER ORDEN

El cálculo correspondiente requiere de 2 datos: el primero es la demanda real del período más reciente y el segundo es el pronóstico más reciente. Después de que termina el período  $t-1$  se conoce la demanda actual  $D_{t-1}$ . Al inicio del período  $t-1$  se hizo el pronóstico  $F_{t-1}$  de lo que podría ser la demanda durante el período  $t-1$ . Por tanto, al final del período  $t-1$  se tiene los dos datos que se necesitan para calcular el pronóstico de la demanda para el próximo período  $F_t$ . A medida que termina cada período se realiza un nuevo pronóstico. Entonces:

$$\begin{array}{l} \text{Pronóstico de} \\ \text{la demanda del} \\ \text{período siguiente} \end{array} = \left[ \begin{array}{l} \alpha \\ \text{reciente} \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{demanda} \\ \text{real más} \end{array} + \left[ \begin{array}{l} (1 - \alpha) \\ \text{reciente} \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{pronóstico} \\ \text{más} \end{array} \quad (1)$$

$$F_t = \alpha * D_{t-1} + (1 - \alpha) * F_{t-1} \quad (2)$$

Se llama exponencial este método porque, si se lo aplica para varios períodos en forma sucesiva, se puede obtener una fórmula como la siguiente:

$$F_t = \alpha(1 - \alpha)^0 D_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^1 D_{t-2} + \alpha(1 - \alpha)^2 D_{t-3} + (1 - \alpha)^3 F_{t-3} \quad (3)$$

Como  $0 \leq \alpha \leq 1$ , los coeficiente de las D son cada vez menores, es decir decrecen en un porcentaje constante en cada uno de los período hacia el pasado.



<sup>1</sup>(Tomado de la Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.)

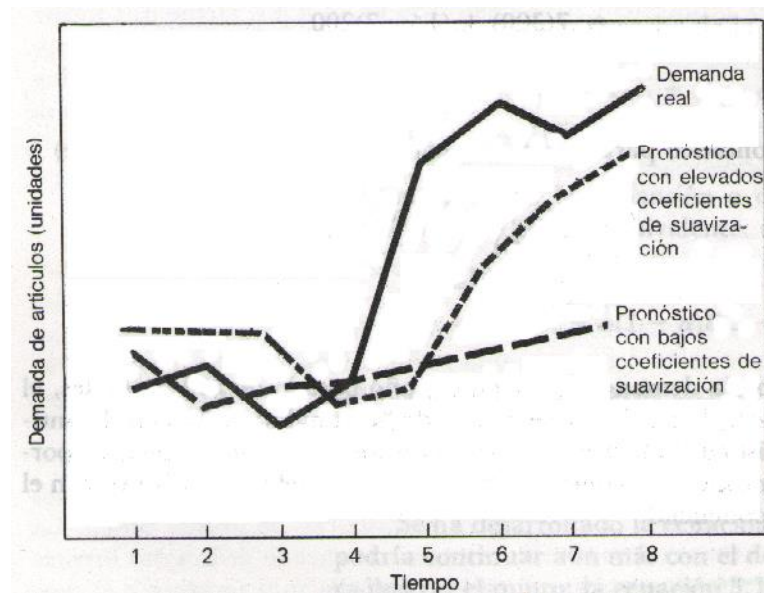
### 3.1.4.1.2 SELECCIÓN DEL COEFICIENTE DE SUAVIZACIÓN

Así como sucede con otros modelos de pronóstico estadístico, en el suavizado exponencial se tiene el problema de selección de los valores de los parámetros, lo que significa que es necesario ajustar el modelo a los datos. Para empezar con el pronóstico es necesario tener un buen cálculo derivado de algún otro método, lo que se denomina pronóstico inicial o de arranque. De la misma manera, es necesario seleccionar un coeficiente de suavización  $\alpha$ . Esta selección es crítica. Como lo muestra la ecuación (3), un valor elevado de  $\alpha$  da un gran peso a la demanda más reciente, y un valor bajo de  $\alpha$  da un peso menor a la demanda más reciente.

- Un elevado coeficiente de suavización sería más adecuado para los nuevos productos o para casos para los que la demanda subyacente está en proceso de cambio (esta es dinámica, o bien inestable). Un valor de alfa de 0.7, 0.8 o 0.9 puede resultar el más apropiado para estas condiciones, aun cuando el uso del suavizado exponencial es cuestionable si no se sabe si existen o no condiciones de inestabilidad.
- Si la demanda es muy estable y se piensa que pueda ser representativa del futuro, el pronosticador podrá optar por un valor bajo de  $\alpha$  para disminuir cualquier ruido que hubiera podido presentarse en forma súbita. Entonces, el procedimiento de pronóstico no reacciona de una manera drástica a las demandas más recientes. En estas condiciones de estabilidad, el coeficiente de suavización podría ser de 0.1, 0.2, o 0.3.
- Cuando la demanda es ligeramente inestable, coeficientes de suavización de 0.4, 0.5 o 0.6, pueden proporcionar los pronósticos más precisos.

La siguiente figura (Figura 3.1), ilustra el resultado de un pronóstico para dos distintos coeficientes de suavización para series inestables de demanda. El modelo de suavizado exponencial con el volumen mayor de  $\alpha$  da mejores resultados; se adapta de una manera más rápida al cambio de la demanda en el periodo 6 que el modelo en el que se tomó el valor más bajo de  $\alpha$ .

### (FIGURA 3.1) COMPARACIÓN DEL PRONÓSTICO CON COEFICIENTES DIFERENTES



(Tomado de la Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.)

### 3.1.4.1.3 MÉTODOS DE DESCOMPOSICIÓN DE FACTORES DE LA DEMANDA

#### 3.1.4.1.3.1 COMPONENTES DE LA DEMANDA

La demanda es un fenómeno complejo que tiene varios componentes, constantes, estacionales y tendenciales, que interactúan de diferente manera por lo que es preciso identificarlos para entenderlos perfectamente.



Para ello, los datos numéricos históricos disponibles se grafican para observar si existe un patrón, y se usan para explicar el “análisis de datos de una serie de tiempo”. El resultado del análisis de datos es entender el proceso que causa la demanda. Siempre habrá alguna parte inexplicable, la componente aleatoria. Sin embargo, el modelo que se va a usar será un resultado directo del proceso que se supuso.

#### **3.1.4.1.3.2 PROCESO CONSTANTE**

Cuando el gráfico (Figura 3.2), presenta una pequeña variación en sus datos se dice que se tiene un proceso constante u horizontal.

La variación es causada por una componente aleatoria o ruido que no se puede controlar. Para un proceso en esencia constante la componente de ruido debe tener una media de cero, si no, no es ruido sino parte del proceso fundamental.

Se debe tener una razón para suponer que un proceso es constante. En un horizonte corto, muchas cosas son aproximadamente constantes.

Un proceso constante podemos considerarlo como una demanda promedio, esto es una tendencia central de los datos.

#### **3.1.4.1.3.3 PROCESO CON TENDENCIA.**

Cuando los datos indican que el proceso no es constante sino que aumenta o disminuye en forma estable, el pronóstico se determina con un modelo que incorpore esa tendencia.



El componente de tendencia se refiere al crecimiento o declinación, **en el largo plazo**, del valor promedio de la demanda.

El modelo para un proceso con tendencia lineal está dado por

$$dt = a + bt + \epsilon t \quad (1)$$

En donde **b** es la pendiente de la tendencia; **a**, representa la constante fundamental del proceso y  $\epsilon t$  el ruido aleatorio.

Si **b** es positivo, el proceso crece a través del tiempo; una **b** negativa implica un proceso que decrece.

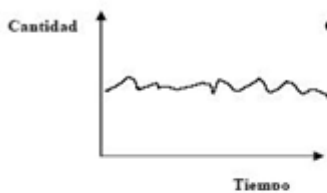
Para hacer un pronóstico, cuando existe una tendencia, es necesario estimar la constante y la pendiente.

#### 3.1.4.1.3.4 PROCESO ESTACIONAL

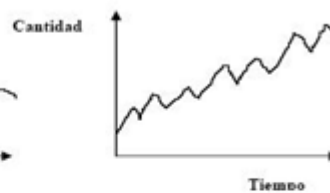
Los patrones de la demanda por estación son característicos de muchas series de demanda. Reflejan, por ejemplo, la estación navideña, la inactividad durante el verano y similares; son fluctuaciones que se repiten periódicamente y que, por lo regular, dependen de factores como el clima (ropa de verano), la tradición, entre otros.

#### (FIGURA 3.2) PATRONES DE DEMANDA

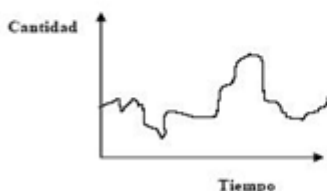
#### PATRONES DE DEMANDA



Horizontal: cúmulo de datos en torno de una línea horizontal



De tendencia: Los datos aumentan o disminuyen de manera consistente



Estacional: Los datos muestran crestas valles de manera consistente

(Tomado: <http://ssfe.itorizaba.edu.mx/bvirtualindustrial/index.php/image-gallery/108-library/administracion-de-operaciones-i/1096-22-caracteristicas-de-la-demanda>)

#### 3.1.4.2 MODELO MULTIPLICATIVO DE WINTERS

Un buen modelo debe considerar la porción **constante** de la demanda, la **tendencia** y la **estacionalidad**.

Varios métodos consideran los tres factores, uno de ellos es el modelo multiplicativo popular propuesto por Winter. El modelo parte de lo siguiente:

$$dt = (a + bt) ct + \epsilon t \quad (1)$$

En donde los parámetros son:

a = porción constante

b = pendiente de la componente de tendencia



$c_t$  = factor estacional para el periodo  $t$

$\varepsilon_t$  = aleatoriedad no controlable.

El procedimiento para llegar a los pronósticos, consiste en términos generales, en estimar los parámetros del modelo y usarlos para generar el pronóstico. En este contexto, la componente constante se estima en forma independiente de la tendencia y los factores estacionales, por lo que se llama constante no estacional. De la misma manera, el factor de tendencia debe ser independiente de los factores estacionales. Los factores estacionales se pueden ver como un porcentaje de las componentes constante y de tendencia para el periodo  $t$ .

Si la demanda en un periodo dado de una estación es menor que la componente de tendencia constante, el factor estacional será menor que uno y, si la demanda es mayor, será mayor que uno. El número de factores estacionales debe ser igual al número de estaciones al año. Para pronosticar, se obtienen las estimaciones iniciales de las componentes del modelo y se actualizan usando suavizamiento exponencial.

### Procedimiento específico:

Sea:

$d_t$  = demanda en el periodo  $t$

$M$  = número de estaciones o meses en el año

$m$  es el número de años completos de datos disponibles

$P$  = número de periodos de datos disponibles;  $P = mM$

$K_t$  = estimación para el término constante **a** calculado en el periodo  $t$

$T_t$  = estimación del término de tendencia **b** calculada en el periodo  $t$

$E_t$  = estimación de la componente estacional para el periodo  $t$

$\varepsilon_t$  = aleatoriedad no controlable.





Con ello, la ecuación (1) se convierte en

$$dt = (Kt + Tt) Et + \varepsilon t \quad (2)$$

#### **3.1.4.2.1.1 CALCULAR DEL VALOR INICIAL DE $Kt$ (TÉRMINO CONSTANTE “a” CALCULADO EN EL PERIODO $t$ ).**

Una estimación natural es el promedio global ( $D$ ) de los datos de una o más estaciones completas. (No debe usarse una parte de una estación: si se usa sólo los primeros 9 datos de un conjunto de 12, puede obtenerse una mala estimación, porque una demanda mayor o menor en el primer trimestre no refleja la demanda promedio). El promedio de uno o más años históricos completos nos proporciona una estimación inicial de “a”. Este promedio incluye la demanda más baja del principio, lo mismo que la demanda más alta del final de los datos históricos. Cuando hay tendencia, la porción constante del proceso en el tiempo  $T$  debe corregirse. Por lo tanto para calcular  $Kt$  se necesita  $Tt$ , la estimación de “b”.

#### **3.1.4.2.1.2 CALCULAR EL VALOR DE $Tt$ (TÉRMINO DE TENDENCIA “B” CALCULADA EN EL PERIODO $T$ )**

Se requieren al menos dos años completos de datos para calcular  $Tt$ ; con menos datos no se verá la diferencia entre la tendencia y la componente estacional. Para ello se calcula la demanda promedio para cada uno de los dos últimos años y se resta el promedio del más antiguo del promedio del más reciente. El resultado es el crecimiento en los dos años, que debe convertirse en un crecimiento estacional dividiendo entre  $M$ , el número de estaciones por año.

$$Tt = \frac{d2 - d1}{M}$$



$$M \quad (3)$$

El promedio global se obtiene:

$$D = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^P dt \quad (4)$$

Ahora ya se puede estimar el valor del término constante:

$$K_t = D + [(P-1) / 2] * T_t \quad (5)$$

#### 3.1.4.2.2 FACTOR ESTACIONAL PARA EL PERIODO T, Et

Una vez que se tienen  $K_t$  y  $T_t$ , una estimación del factor estacional parecería ser la demanda en el período dividida entre el término constante. Sin embargo, debe corregirse por la parte de tendencia de la constante.

La estimación para la porción constante,  $K_t$ , se calculó de manera que reflejara el proceso en el tiempo  $T$ . Intuitivamente la porción constante del proceso en  $P-1$  debe ser más pequeño en  $T_t$ , y más pequeño en  $2T_t$  en  $P-2$ . En general una estimación de la porción constante del proceso para el periodo  $t$  ( $t < P$ ) es la estimación de la constante en el tiempo  $P$  menos la estimación de la tendencia multiplicada por el número de periodos, esto es  $K_t - T_t * (P-t)$ . Una vez hecho el ajuste por tendencia, se puede dividir la demanda real entre este valor ajustado, para obtener una estimación del factor estacional. Se calculan los factores estacionales usando la fórmula:

$$E_t = dt / K_t - T_t (P-t)$$

Luego se promedian los factores estacionales para la misma estación de cada año para eliminar el ruido; el resultado es el promedio “ $p_t$ ”

#### 3.1.4.2.3 NORMALIZACIÓN DE FACTORES ESTACIONALES



Los factores estacionales, sin embargo, no necesariamente suman M. Para normalizarlos primero se determina R, que es el cociente de dividir la duración de la estación entre la suma de los factores estacionales:

$$R = M / \sum_{t=P-M+1}^P Et \quad (7)$$

Esta razón se multiplica por los factores estacionales que se tienen para obtener nuevos factores:

$$N_t = R \times E_t \quad (8) \quad t = P - M + 1, P - M + 2, \dots, P \quad (9)$$

#### 3.1.4.2.4 CÁLCULO DEL PRONÓSTICO

Con esos factores se calcula el pronóstico aplicando la fórmula siguiente:

$$\text{Pron} = (K_t * t * T_t) * N_t \quad (10)$$

En donde N es el Factor estacional normalizado.

#### 3.1.5 SELECCIÓN DEL MODELO MÁS APROPIADO PARA LA EMPRESA<sup>1</sup>

Conocido los distintos modelos para la elaboración de los pronósticos ahora hay que seleccionar uno de ellos y el que se adapta de mejor manera a las necesidades de la empresa.

Los criterios que tienen influencia en la selección de los modelos son el costo y la precisión (error de pronóstico), tal como son medidos por MAD y el sesgo, pueden ser convertidos o transformados en términos de costos (dólares). Los costos a ser considerados en la selección de los modelos son:



- costos de implementación
- costos del sistema
- costos de los errores en el pronóstico.

De los tres, los costos imputables a los errores en el pronóstico son probablemente los más difíciles y complejos de evaluarse. Estos son función del ruido en la serie de tiempo, forma de la curva de demanda, longitud del horizonte de tiempo de pronóstico y forma de medición del error de pronóstico.

La empresa se dedica a la fabricación de calzado y este producto tiene estaciones de demanda, tendencias del mercado y constantes en la demanda de calzado clásico. El modelo multiplicativo de **WINTERS** es el que mejor se adapta a las necesidades de la empresa para los pronósticos a largo plazo y para el pronóstico actualizado, el modelo es el de **SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL**.

---

---

<sup>1</sup>(Tomado de la Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.)

### 3.2 PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD

La planeación de la capacidad es una medida estratégica a largo plazo, la toma de la decisión es muy analizada y estudiada para competir de manera efectiva en este



mundo globalizado. Siempre pensando en el incremento de la demanda futura y la demanda real.

### **3.2.1 CONCEPTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA**

Es la cantidad de producto que puede ser obtenido por un centro de trabajo o unidad productiva durante cierto tiempo.<sup>1</sup>

### **3.2.2 OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN CON LA PLANIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD**

La función de la Planificación y Control de la Capacidad tiene como objetivo adecuar permanentemente la capacidad de la planta (contraerla o expandirla) en función de la variación de la demanda.<sup>1</sup>

Como se sabe, la demanda es un fenómeno complejo que tiene varios componentes, como son constante, estacionalidad y tendencia, que interactúan de diferente manera por lo que es preciso identificarlos para entenderlos perfectamente ya que ello determina la necesidad de establecer estrategias pertinentes para el ajuste de la capacidad.

### **3.2.3 MODELOS QUE NOS PERMITEN AJUSTAR LA CAPACIDAD**

Las empresas están en un sistema dinámico e interrelacionado tanto desde el punto de vista social, cultural, económico y político de cada país y la relación de la globalización tanto en el comercio internacional y las telecomunicaciones. Los cambios en el entorno pueden causar incrementos en las ventas o su efecto contrario y en el trabajo de los empresarios, es el análisis



<sup>1</sup>(Tomado: Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.)

de los factores para no caer en la sobreproducción o la falta de capacidad para aprovechar las oportunidades del mercado.

Dentro de las múltiples opciones que se presentan para aumentar la capacidad fija, podemos destacar las siguientes:

- Fabricar con sus propios equipos o máquinas, e incrementar la mano de obra.
- Si la adquisición de equipos grandes y su costo de capitalización es muy alto puede desfinanciar a la empresa, sería mejor calcular los incrementos de la demanda y planificar las adquisiciones de manera progresiva
- La adquisición de máquinas de gran capacidad. En muchas empresas se asume que la automatización y la robótica son soluciones primordiales para compensar los altos costos de la mano de obra o para incrementar la capacidad estructural de la planta. Sin embargo, esta premisa no siempre es cierta.
- Análisis del ciclo de vida del producto es una buena alternativa para introducir nuevos Productos justo en el inicio del declive para mantener la capacidad y evitar los declives de ventas o salida del mercado.

### 3.2.4 TIPOS DE CAPACIDAD

La determinación de la capacidad de una planta manufacturera es importante para el desarrollo efectivo de las actividades productivas, sin tener contratiempos y sin que genere desperdicios tanto en lo económico como laboral.



#### **3.2.4.1 CAPACIDAD NECESARIA**

Es la que realmente se necesita para satisfacer la demanda. Resulta de aplicar a cada producto considerado en cada uno de los niveles del proceso de planificación de la producción, Plan Agregado, PMP, PRM o Gestión de Talleres, el tiempo estándar correspondiente. Según sea el nivel de planificación mencionado, se habla de realizar una “Planificación de Necesidades de Recursos (Resource Requirements Planning RRP)”, o una “Planificación Aproximada de la Capacidad Detallada (Rough-Cut Capacity Planning)”, o una “Planificación de Capacidad Detallada” o una “Carga Finita o Infinita”, respectivamente. El análisis de cada una de esas técnicas se hará en el contexto del estudio de cada fase de planificación, para que sea más fácil su comprensión y resalte el papel que juega en cada caso.<sup>1</sup>

#### **3.2.4.2 CAPACIDAD DISPONIBLE**

Es la cantidad de tiempo total que se puede ocupar para realizar las actividades productivas sin estimar los retrasos, falta del personal o fallas de maquinaria.

#### **3.2.4.3 CAPACIDAD MÁXIMA O TEÓRICA**

Se entiende que es el volumen de producción que se podría obtener operando 24 horas al día por 7 días a la semana.

#### **3.2.4.4 CAPACIDAD MÍNIMA**

Se entiende que es el volumen de producción que se podría obtener operando 8 horas al día por 5 días a la semana.

#### **3.2.4.5 CAPACIDAD DISEÑADA**



Son los valores sugeridos por el fabricante del equipo o de estimaciones que no recogen la ocurrencia de desviaciones propias de la vivencia empresarial.

---

---

<sup>1</sup>(Tomado: Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.)

#### **3.2.4.6 CAPACIDAD REAL O DEMOSTRADA <sup>1</sup>**

Constituye el volumen de producción realmente logrado. Se lo calcula aplicando a la capacidad teórica los coeficientes de eficiencia (E) y de utilización (U), o debitando de la capacidad diseñada la pérdida por situaciones planeadas, inevitables (Set up, mantenimiento preventivo, programación de la producción, control de calidad, cambios de turno).

#### **3.2.5 TABLA DE TIEMPOS DE CARGA DE LA EMPRESA**

La elaboración de la tabla (Tabla3.2), se obtiene del DPO ampliando sobre el proceso productivo de un zapato de hombre.





---

<sup>1</sup>(Tomado: Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.)

**(TABLA 3.2) DPO AMPLIADO**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**



SIMBOLOGIA	ACTIVIDAD	CENTRO DE TRABAJO	TIEMPO DE LA TAREA (min)	SIMBOLOGIA	ACTIVIDAD	CENTRO DE TRABAJO	TIEMPO DE LA TAREA (min)
1	Cortar talones	Centro de trabajo A	1,13	10	Plantillar el corte	Centro de trabajo C	0,45
1	Destallar talones	Centro de trabajo B	0,51	11	Amar la punta del corte	Centro de trabajo D	0,94
2	Cortar forros de talones	Centro de trabajo A	0,78	12	Amar el talón del corte	Centro de trabajo D	0,92
2	Aparar forros de talones	Centro de trabajo B	1,89	5	Señalar el corte por donde se descarnara	Centro de trabajo E	1,40
3	Cortar Capella	Centro de trabajo A	1,64	6	Descarnar el corte por la señal	Centro de trabajo E	1,69
4	Destallar Capella	Centro de trabajo B	0,72	7	Poner pega de suela en el corte	Centro de trabajo F	0,98
4	Cortar forros de capella	Centro de trabajo A	0,87	13	Cepillar la suela con limpiador AT-20	Centro de trabajo F	0,44
5	Aparar forros de capella	Centro de trabajo B	0,87	14	Halogenar la suela con LH rápido	Centro de trabajo F	0,44
3	Aparar talones con forros	Centro de trabajo B	1,89	15	Poner pega en la suela	Centro de trabajo F	1,17
6	Aparar forro con capella	Centro de trabajo B	1,84	16	Reactivar la suela y el corte	Centro de trabajo F	0,45
7	Aparar capella con talones	Centro de trabajo B	1,85	17	Prensar la suela y el corte	Centro de trabajo F	0,92
8	Empastar del contrafuerte en el corte	Centro de trabajo C	4,55	18	Enfriar	Centro de trabajo F	4,02
9	Cortar plantillas	Centro de trabajo C	0,13	19	Deshormar	Centro de trabajo F	0,45
				20	Cortar la plantilla de terminado	Centro de trabajo G	0,26
				8	Terminar el zapato	Centro de trabajo G	1,83

Elaboración propia.

Para la elaboración un par de zapato de hombre es necesario 35,01 min / par.

### 3.3 PLANEACIÓN AGREGADA (SALES AND OPERATIONS PLANNING)



Se inscribe en la fase de la planeación táctica. Se la define como el Plan de Producción a mediano plazo, factible desde el punto de vista de la capacidad, que permita lograr el Plan Estratégico de la manera más eficaz posible, tomando en cuenta los objetivos tácticos del sistema Producción.

El término agregado surge del hecho de que en este nivel de planeación se consideran “familias” de productos y no los productos individualizados que genera la empresa. La familia de productos tiene características comunes, procesos comunes, recursos semejantes que los enlazan. Aquí se suele hablar, por ejemplo, de “miles de llantas”, “toneladas de acero”, “hectolitros de cerveza”, etc., sin especificar qué llanta, qué tipo de acero o qué clase de cerveza.

El plan agregado se ejecuta con un horizonte de planeación de entre 6 a 18 meses, dependiendo de la naturaleza de los productos a fabricar.<sup>1</sup>

### **3.3.1 METAS DEL PLAN AGREGADO**

- Viabilizar las estrategias globales de la empresa
- Generar los volúmenes de productos que satisfagan la demanda prevista en el plan estratégico
- Emplear los recursos disponibles de la mejor manera posible

### **3.3.2 DATOS PARA REALIZAR EL PLAN AGREGADO**

La empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” produce una gran variedad de modelos de zapatos y tomaremos a la familia de zapatos de hombre ya que esta se vende todo el año.

---

---



<sup>1</sup>(Tomado: Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.)

Los datos necesarios para la elaboración del plan agregado son los siguientes:

- Pronóstico para el periodo calculado
- Determinaciones de las capacidades de producción máximas y mínimas
- Determinación de los costos en mano de obra, materiales, tiempo estándar, contratación y despido, tercerización de servicios fuera de taller y remuneración del personal.

La empresa tiene las siguientes políticas:

La empresa labora un solo turno al día, de lunes a viernes jornada completa y el día sábado hasta el mediodía.

De los nueve trabajadores siete son fijos y no se pueden despedir.

Se contratan las personas necesarias cuando las necesidades productivas lo requieran.

### **3.3.3 PLAN DE NECESIDADES**

Para desarrollar el Plan Agregado primero se elaborando un cuadro de necesidades, el cual está compuesto de la demanda pronosticada por Winter, y los datos de la capacidad máxima anual y capacidad mínima anual.

Se presenta en un gráfico de las necesidades pronosticadas, la capacidad máxima anual y la capacidad mínima anual. Con el objetivo de analizar si es necesario incrementar la capacidad productiva de la empresa.



### 3.3.3.1 DATOS PARA EL PLAN DE NECESIDADES

Los datos necesarios para la realización del plan de necesidades es el pronóstico para el año siguiente, pedidos comprometidos, pedidos pendientes, la capacidad máxima y mínima, los días cuales van a laborar en el año y las demandas internas (Es la utilización de los productos para las distintas áreas de la empresa en su gestión de cada departamento).

### 3.3.4 ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL PLAN AGREGADO

El plan agregado nos da una mirada amplia de todo un año de producción en función de los pronósticos, se detalla los componentes necesarios para la producción de la familia de productos, la determinación de los costos de producción y una estimación de las utilidades futuras. Para el caso de estudio de los distintos métodos a ser aplicados y su elección de la mejor alternativa.

Las alternativas estratégicas son las siguientes:

- **Estrategia de Caza.** Es la producción exacta del plan de necesidades. Esta estrategia supone que se está facultado para contratar, despedir y convocar a trabajo en tiempo extra.
- **Producción constante.** Mediante esta estrategia la planta genera objetos a una tasa diaria constante, independiente de las variaciones de la demanda.
- **La estrategia mixta.** Es la combinación de los dos métodos anteriores y la aplicación según la conveniencia de las proyecciones en el año pronosticado.

#### 3.3.4.1 LA EVALUACIÓN DE LA MEJOR ESTRATEGIA



Para evaluar la mejor estrategia se considera varios aspectos los cuales pueden ser incidentes en la toma de la decisión, los aspectos a considerar son;

- Variación de la mano de obra
- El costo de mano de obra ociosa
- Las influencias en cada departamento de la empresa
- El precio final del producto
- Costos en contratar, despedir y tiempo extra
- Costo de posesión de productos terminados y subcontratación

Para determinar cuál de las alternativas es la mejor se realizara una ponderación de factores claves y se coloca un peso a cada factor de manera subjetiva según el gerente lo determine y la alternativa con mayor calificación será elegida.

### **3.4 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MASTER PRODUCTION SCHEDULE)**

El programa maestro de producción trata de dar una interfaz entre los clientes y la producción por tal utiliza los pedidos pronosticados y los pedidos reales de los clientes, como base de su cálculo y determinación de las cantidades reales a ser producidas en un periodo de tiempo menor al de la planeación agregada.

#### **3.4.1 HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN**

El horizonte de planificación debe ser el más cercano a posible considerando un máximo de tres meses y mínimo al tiempo de entrega de suministros, y se dividirá en semanas para una adecuada distribución del trabajo. Siempre se debe congelar las primeras semanas para evitar errores en el momento de lanzar las ordenes a través del PRM.

#### **3.4.2 PMP INICIAL**



El PMP inicial tiene la característica de analizar los datos por semanas, los datos analizados son el plan agregado, la previsión de ventas a corto plazo y los pedidos comprometidos.

### **3.4.3 PMP PROPUESTO**

El PMP propuesto tiene la característica de que la decisión está a cargo del gerente de producción en cuanto va a producir esa semana tomando en cuenta los datos del PMP inicial, toma la decisión de cuantos pedidos comprometidos va a asignar más los pedidos pendientes por entregar y otras demandas. Determinado la cantidad de demanda a satisfacer, hay que determinar la disponibilidad de productos los cuales son las órdenes pendientes a recibir del taller, inventario inicial disponible y otros ingresos por llegar de afuera del taller y con estos datos se genera el PMP propuesto.

### **3.4.4 PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD (ROUGH-CUT CAPACITY PLANNING)**

Desarrollado el PMP propuesto se debe estimar su viabilidad mediante la comparación de las capacidades que tiene cada centro de trabajo con la cantidad del PMP propuesto, para ello se utilizara los datos del DPO ampliado para la determinación de los tiempos de cada operación que se encuentra dentro de cada centro de trabajo. Se calcula cuanto tiempo se necesita para cumplir el PMP propuesto y se compara con el tiempo de la carga de trabajo siendo esta la cantidad de mano de obra, horas diarias y días laborables. Si los valores salen positivos tenemos capacidad de sobra, si salen negativos no tenemos capacidad para cumplir con el PMP propuesto.

### **3.4.5 IMPORTANCIA DE LA COORDINACIÓN DEL PMP Y PA CON LAS DISTINTAS ÁREAS DE LA EMPRESA**



Las empresas son un sistema integrado de distintas funciones o áreas las cuales necesitan un lineamiento para poder enfocar sus esfuerzos y tener éxito, estos lineamientos los entrega la planeación estratégica, y las distintas funciones desarrollan las estrategias a corto plazo para el cumplimiento de las metas propuestas en la planeación estratégica.

La utilización del plan agregado nos da la visión amplia de todo el año proyectado de la producción para tomar decisiones, y la desagregación del plan maestro de producción nos da una visión a corto plazo de cuanto vamos a producir y estimamos las capacidades de cada centro de trabajo determinando si es necesario la utilización de horas extras o la disposición de uso del recurso humano.

Las distintas áreas son de comercialización, producción, recursos humanos, contabilidad y financiera. Ya que cada una maneja funciones específicas y de cuales depende las demás para un funcionamiento armónico de la empresa. A través de las herramientas propuestas cada departamento puede poner su punto de vista en función del plan agregado y la decisión de producción y comercialización para el plan maestro de producción para el desarrollo de una adecuada sincronización en la empresa y no exista la falta de comunicación y coordinación, provocando errores en la empresa los cuales representan dinero perdido o clientes descontentos.

### **3.5 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING)**

La planeación de requerimiento de materiales es el orden que se debe dar a la producción del PMP, ya que es necesario saber de antemano la lista de materiales o árbol de estructura del producto, determinar la trayectoria de los ensambles, la determinación del requerimiento bruto y sus partes, el requerimiento neto de las partes que se deben comprar o producir, los tiempos de espera de los suministros y la liberación planificada de las ordenes de producción o compra. A través de este





procedimiento se organiza la producción para el cumplimiento de cantidades y fechas estipuladas.

### **3.5.1 ENTRADAS DEL SISTEMA <sup>1</sup>**

Es el conjunto de información básica para el desarrollo de la planeación de requerimiento de materiales.

#### **3.5.1.1 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN REALISTA**

Contiene, las cantidades de producto final y las fechas en que deben estar listas. Para propósitos del PRM, la primera parte del horizonte del PMP, conformado por varias semanas, debe permanecer invariable, firme o congelada durante un lapso equivalente al tiempo de suministro más largo de cada nivel del árbol de estructura del producto o de la LISTA DE MATERIALES. Cada semana que pasa provoca la puesta al día del PMP, eliminándose la semana transcurrida y añadiéndose una nueva al final del horizonte de programación.

#### **3.5.1.2 LISTA DE MATERIALES ACTUALIZADA**

La lista de materiales actualizada (LDM) es el resultado de construir el árbol de la estructura y montaje del producto final. De haberse dado algún cambio en las especificaciones del producto hay que ajustarla a la nueva situación.

#### **3.5.1.3 FICHERO DE REGISTRO DE INVENTARIOS**

Contiene segmentos de datos mantenidos al día, gracias a métodos como el de control por código de barras u otros adecuados, sobre los distintos ítems. Son los siguientes:

#### **3.5.1.4 SEGMENTO MAESTRO DE DATOS CONFORMADO**



- Identificación de los distintos componentes
- Su tiempo de suministro por parte del proveedor externo o interno
- El algoritmo para determinar el tamaño del lote de pedido (Lote a lote, Período constante, POQ, Mínimo Coste unitario, Mínimo Coste total, Lote económico de Compra, Ajuste en el tamaño del Lote.....)
- El nivel de jerarquía en que está ubicado en el árbol de estructura del producto

### **3.5.1.5 SEGMENTO DE ESTADO DE INVENTARIOS**

- Necesidades brutas y fechas de entrega para satisfacer el pedido de niveles superiores
- Existencias disponibles en bodega
- El nivel del Stock de seguridad autorizado
- Cantidades comprometidas, cuyo lanzamiento o emisión ya haya tenido lugar
- Recepciones programadas, en fecha y cantidad, de pedidos ya realizados

### **3.5.1.6 SEGMENTO DE DATOS SUBSIDIARIOS:**

- Ordenes especiales
- Cambios solicitados
- Otros.

Todos estos datos son necesarios para el desarrollo del PMR, la técnica que aplicaremos para los pedidos es la de lote por lote, esta técnica se define por pedir las necesidades netas requeridas para realizar el producto.

### **3.5.2 TÉCNICAS DE DIMENSIONAMIENTO DE LOTE**



Las reglas más comunes de dimensionamiento de lote son las siguientes:

### **3.5.2.1 PEDIDOS LOTE A LOTE**

Es la técnica más simple y consiste en hacer los pedidos iguales a las necesidades netas de cada período, minimizando así los costes de posesión. Son variables tanto los pedidos como el intervalo de tiempo entre los mismos.

### **3.5.2.2 PERÍODO CONSTANTE**

Se fija el intervalo entre pedidos de forma intuitiva o empírica. Una vez establecido este, los lotes se igualan a la suma de las necesidades netas en el intervalo elegido, resultando aquellos, lógicamente, variables. En esta técnica y en las restantes, en la que los pedidos agrupan necesidades netas de varios periodos, los lotes deben hacerse llegar en el primero de los períodos computados.

### **3.5.2.3 MÍNIMO COSTE UNITARIO**

La decisión se basa en el coste unitario, entendiendo por tal la suma del coste de emisión y de posesión por unidad. Se comienza calculando este coste para el caso de pedir un lote igual a las necesidades netas del primer periodo; se continúa para el caso de los dos primeros períodos, etc., seleccionando el lote que dé lugar al primer mínimo relativo. Se continúa del mismo modo con las necesidades netas aún no cubiertas hasta llegar al límite del horizonte de planificación.<sup>1</sup>

### **3.5.3 SALIDAS DEL SISTEMA**



Se trata del conjunto de informes básicos relativos a necesidades y pedidos a realizar de los diferentes ítems para hacer frente al Programa Maestro de Producción, así como a las acciones que hay que emprender para conseguirlo. Constituyen la salida fundamental de todo sistema PRM y se pueden concretar en el Plan de Materiales.

### **3.5.3.1 PLAN DE MATERIALES.**

El plan de materiales es la salida del PRM este sirve para la planificación de compras y fabricación de los distintos ítems que corresponden al producto final. El plan de compras contiene la presentación de la materia prima a ser adquirida con su precio unitario o por presentación.

### **3.5.4 VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL SISTEMA PRM <sup>2</sup>**

El sistema PRM tiene una relación lógica y el sistema es efectivo al cumplir las siguientes condiciones:

---

---

<sup>1</sup> (Tomado de la Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.)

#### **3.5.4.1 EL PRM ES DEPENDIENTE DE VARIAS BASES DE DATOS:**

- Conteo y ubicación de los inventarios
- Registro maestro de artículos
- Lista de materiales
- Programas maestros



Conocimiento de los usuarios, si las personas no están capacitados en utilizar el programa, no podrán ingresar los datos o comprender los resultados y utilizar a la máxima eficiencia.

#### **3.5.4.2 PRM SOBRECARGADO**

Esto sucede cuando los eventos fortuitos se presentan como retrasos de los proveedores, descompostura de las máquinas y ausentismo. Causan retrasos, pero es un error poner una semana retrasada como actual, esta práctica causa errores a largo plazo y la confianza del sistema.

#### **3.5.4.3 COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA**

La implementación de este sistema exige de mucha disciplina y la presencia de un liderazgo que impulse el desarrollo adecuado del sistema.

#### **3.5.4.4 LA NATURALEZA DE EMPUJE DEL SISTEMA PRM**

El PMR es un sistema de empuje ya que libera las ordenes de producción planificadas y empujan hacia los centros de trabajo, si el plan es correcto se necesita los materiales especificados en las cantidades determinadas.

Uno de los errores que se producen son los materiales que se presenten antes de que se necesite en el centro de trabajo, esto sucede por retrasos en los centros de trabajo por falla de las máquinas, deficientes tiempos estándares lo cual causa un mayor consumo de tiempo de lo que está planificado, problemas de entrega por parte de los proveedores y cambios en los requerimientos en cantidad y tiempo de entrega por parte del cliente. Pero también se puede producir que las órdenes se lleguen atrasadas.<sup>2</sup>

### **3.6 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN (PLANNING)**



El control es el último paso en el desarrollo de la planeación de la producción, al crear el camino por donde se va a transitar considerando todos los factores necesarios para el desarrollo adecuado, el paso es controlar, que se cumpla lo planificado y sea el rector de correcciones en el camino siempre en miras de la meta planificada.

### **3.6.1 CONCEPTO DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

Podemos definir el control de producción, como la toma de decisiones y acciones que son necesarias para corregir el desarrollo de un proceso, de modo que se apegue al plan trazado.

Una definición más amplia, según el diccionario de términos para el control de la producción y el inventario, sería:

Función de dirigir o regular el movimiento metódico de los materiales por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición de materias primas, hasta la entrega del producto terminado, mediante la transmisión sistemática de instrucciones a los subordinados, según el plan que se utiliza en las instalaciones del modo más económico.

### **3.6.2 OBJETIVOS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

Básicamente se trata de hacer que el plan de materiales que ingresan a la industria salga de la misma, sufriendo una regulación que alcance una posición óptima dentro del mercado dejando una utilidad razonable a la empresa.



<sup>2</sup>(Tomado: Planificación y control de la producción; Stephen n. Champan; Pearson Educación; México; 2006)

El objetivo principal del control de la producción es crear la información necesaria de que la planeación se ejecute según lo trazado y diagnosticar el estado de los diferentes recursos para la toma de decisiones correctivas. <sup>1</sup>

### 3.6.3 CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN<sup>1</sup>

- Crear una orden de trabajo con status de planeada.
- Liberar la orden de trabajo para iniciar la producción.
- Costeo de los recursos usados en la orden de trabajo y dar seguimiento a la producción en proceso.
- Monitorear el status de las órdenes de trabajo durante todo el proceso de producción.
- Calcular las variaciones con respecto a los costos estándar.
- Cerrar las órdenes de trabajo.

### 3.6.4 ELEMENTOS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

El control es un proceso cíclico y repetitivo. Está compuesto de cuatro elementos que se suceden:

Establecimiento de estándares: Es la primera etapa del control, que establece los estándares o criterios de evaluación o comparación. Un estándar es una norma o un criterio que sirve de base para la evaluación o comparación de alguna cosa. Existen cuatro tipos de estándares; los cuales se presentan a continuación:

- Estándares de cantidad: Como volumen de producción, cantidad de existencias, cantidad de materiales primas, números de horas, etc.



- Estándares de calidad: Como control de materia prima recibida, control de calidad de producción, especificaciones del producto, etc.

---

<sup>1</sup> (Tomado: [http://html.rincondelvago.com/administracion-de-la-produccion\\_2](http://html.rincondelvago.com/administracion-de-la-produccion_2))

- Estándares de tiempo: Como tiempo estándar para producir un determinado producto, tiempo medio de existencias de unos productos determinado, etc.
- Estándares de costos: Como costos de producción, costos de administración, costos de ventas, etc.

Evaluación del desempeño: Es la segunda etapa del control, que tiene como fin evaluar lo que se está haciendo.

Comparación del desempeño con el estándar establecido: Es la tercera etapa del control, que compara el desempeño con lo que fue establecido como estándar, para verificar si hay desvío o variación, esto es, algún error o falla con relación al desempeño esperado.

Acción correctiva: Es la cuarta y última etapa del control que busca corregir el desempeño para adecuarlo al estándar esperado. La acción correctiva es siempre una medida de corrección y adecuación de algún desvío o variación con relación al estándar esperado.<sup>1</sup>

### **3.6.5 IMPORTANCIA DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

El control de producción debe establecer diferentes medios para una constante evaluación de algunos factores como pueden ser la demanda de los clientes, la situación en la que se encuentra el capital de la empresa, la capacidad productiva





que posee la misma entre muchos otros. Esta evaluación tiene la obligación de considerar, no solo el estado actual de estos factores, sino también su proyección para el futuro.

El control de producción es la toma de decisiones y acciones que resultan necesarias para corregir cualquier inconveniente en el desarrollo de un proceso, de tal modo que se apegue

---

<sup>1</sup>(Tomado: [www.monografias.com/](http://www.monografias.com/) GARCÍA DEL JUNCO, Julio / Administración y Dirección)

al plan trazado. Pero si se busca una definición algo más amplia, entonces diremos que el control de producción es la función de manejar y regular el movimiento metódico de los diversos materiales durante todo el ciclo de elaboración, partiendo desde la requisición de las materias primas, hasta la entrega del producto terminado, por medio de la transmisión de instrucciones a los empleados, dependiendo siempre del tipo de plan que se lleve a cabo en las instalaciones.

Para lograr que el control de producción sea eficiente, la gerencia de la empresa debe estar informada acerca de cómo se van desarrollando los trabajos a realizar, el tiempo utilizado y la cantidad producida, para sí poder realizar alguna modificación en los planes establecidos, respondiendo a las posibles situaciones cambiantes que se pueden presentar. De todas formas debemos tener en cuenta que el control de producción es mucho más que una simple planeación. El control de producción debe pronosticar la demanda que posee el producto fabricado, indicando la cantidad en función del tiempo de producción.

Para ello es fundamental que se realice una comprobación de la demanda real comparándola con la demanda planteada y así realizar las correspondientes correcciones en los planes del control de producción. Por otra parte es importante



que el control establezca los volúmenes económicos en las partidas de los artículos que se han de fabricar, para de esta manera lograr que el control de producción determine las necesidades y requerimientos de producción junto con los niveles en determinados puntos de la dimensión del tiempo que se requiere.

Las funciones finales con las que debe cumplir el control de producción de toda industria es la elaboración de los programas detallados de la producción junto con la planificación de la distribución de los productos. En el caso de la programación del control de producción, ésta constituye el núcleo del mismo ya que el proceso de fabricación se encuentra compuesto por la entrada de materiales utilizados en el producto mientras que la operación que abarca la transformación de la materia prima en el correspondiente producto constituye el potencial de salida.

### 3.6.6 BENEFICIOS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN<sup>1</sup>

- Balance de planta:  
Mediante los análisis de producción y el control exacto de cada paquete, es posible identificar operaciones problema, necesidades de personal y maquinaria.
- Maximización del rendimiento:  
Mediante la utilización de controles diarios de eficiencia.
- Reducción de costos:  
El uso de gráficos de rendimientos, excesos de costos diarios y semanales y otras herramientas del sistema, permite identificar y controlar eventos con costos excesivos.
- Información al día:



La utilización de tiquetes con códigos de barras agiliza la digitalización al máximo y permite la impresión de reportes en el mínimo de tiempo.

- Disminución de gastos administrativos:  
Por medio de la automatización efectiva de planilla y los procesos de aguinaldos, vacaciones y liquidaciones.
- Integración automática:  
Con los sistemas de contabilidad e inventarios, evitando reproceso, redundancia y errores en la digitación.

---

<sup>1</sup> (Tomado [http://html.rincondelvago.com/administracion-de-la-produccion\\_2.html](http://html.rincondelvago.com/administracion-de-la-produccion_2.html))

### 3.6.7 TÉCNICAS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN<sup>1</sup>

Entre las Técnicas Tradicionales del Control de la Producción, se encuentran las siguientes:

- Gráfico Gantt: Diseñado para resolver problemas de la programación de actividades desde la decoración de una casa hasta de la fabricación de una nave, ya que es de bajo costo, pero para proyectos complejos se presentan limitaciones serias. A continuación se muestra un ejemplo de un diagrama de Gantt.
- Método CPM (Critical Path Method / Método del Camino Crítico): es un método similar al PERT, ambas basadas en la teoría de grafos nudos o sucesos, determina la duración total del proyecto, para posteriormente



realizar un análisis de holguras (tiempo sobrante o margen de las actividades del proyecto) y sus costos totales.

- Método PERT (Project Evaluation and Review Techniques / Programa de Revisión Técnica): aplicado inicialmente para planificar, programar y controlar el complejo proyecto de construcción de submarinos atómicos armados con proyectiles Polaris. Determina la duración total del proyecto. El PERT-costo es la ampliación del PERT donde se aumenta el análisis configurándose los costos.
- Método Roy o de los Potenciales: utiliza el método grafo pero a la inversa (originario de Francia a finales de los años 50), las actividades se representan con los vértices y las relaciones con las aristas, aunque los resultados y conclusiones que se obtienen son idénticos a los del PERT y el CPM.

---

<sup>1</sup>(Tomado: <http://www.monografias.com/trabajos97/planificacion-y-control-operaciones/planificacion-y-control-operaciones2.shtml> Autor: **Ing. Cruz Lezama Osaín (CIV: 63.829)** Ingeniero Industrial - Especialista en Finanzas –Magíster en Gerencia, Mención Finanzas Especialista en Operaciones y Producción - Diplomado en Formación y Desarrollo Docente Profesor de Postgrado y Pregrado)

### 3.6.8 APLICACIÓN DE GRÁFICAS DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN <sup>1</sup>

#### 3.6.8.1 DIAGRAMA DE GANTT

Los cronogramas de barras o “gráficos de Gantt” fueron concebidos por el ingeniero norteamericano Henry L. Gantt, uno de los precursores de la ingeniería industrial contemporánea de Taylor. Gantt procuro resolver el problema de la programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario,



de manera tal que se pudiese visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo. El instrumento que desarrolló permite también que se siga el curso de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje ejecutado de cada una de ellas, así como el grado de adelanto o atraso con respecto al plazo previsto.

Este gráfico consiste simplemente en un sistema de coordenadas en que se indica:

- **En el eje Horizontal:** un calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, etc.
- **En el eje Vertical:** Las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración en la cual la medición efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal conforme se ilustra.
- **Símbolos Convencionales:** En la elaboración del gráfico de Gantt se acostumbra utilizar determinados símbolos, aunque pueden diseñarse muchos otros para atender las necesidades específicas del usuario. Los símbolos básicos son los siguientes:
  - Iniciación de una actividad.
  - Término de una actividad
  - Línea fina que conecta las dos “L” invertidas. Indica la duración prevista de la actividad.



- Línea gruesa. Indica la fracción ya realizada de la actividad, en términos de porcentaje. Debe trazarse debajo de la línea fina que representa el plazo previsto.
- Plazo durante el cual no puede realizarse la actividad. Corresponde al tiempo improductivo puede anotarse encima del símbolo utilizando una abreviatura.

Indica la fecha en que se procedió a la última actualización del gráfico, es decir, en que se hizo la comparación entre las actividades previstas y las efectivamente realizadas.

### 3.6.8.2 CONTENIDO

El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica sobre dos ejes; en el vertical se disponen las tareas del proyecto y en el horizontal se representa el tiempo (Figura 3.2).

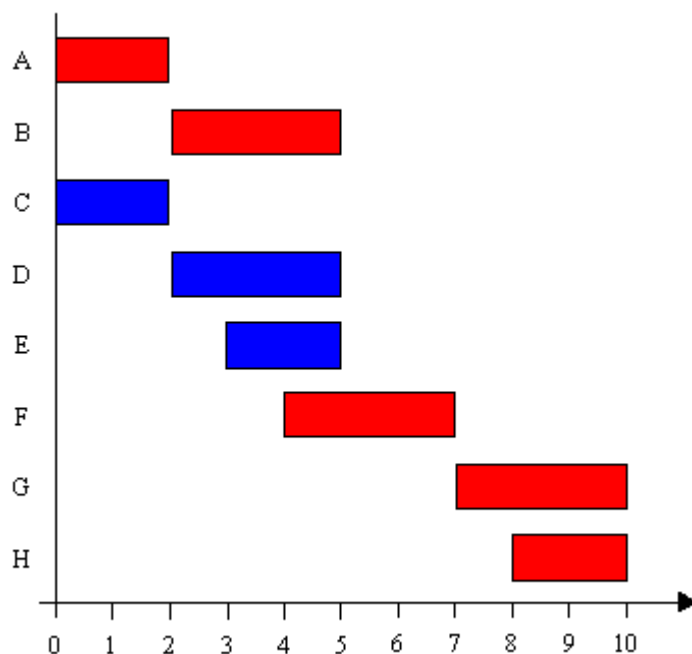
Características:

- Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud indica su duración; la altura carece de significado.
- La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas a que corresponden.
- Los bloques correspondientes a tareas del camino crítico acostumbran a rellenarse en otro color (en el caso del ejemplo, en rojo).

(Figura 3.2) DIAGRAMA DE GANTT



Tarea	Predec.	Duración
A	-	2
B	A	3
C	-	2
D	C	3
E	D <sub>II+1</sub>	2
F	B <sub>FI-1</sub>	3
G	D, E, F	3
H	G <sub>FF</sub>	2



(Tomado:

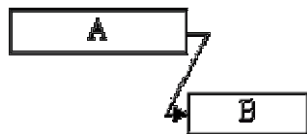
<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/diaggantaleja.htm>)

### 3.6.8.3 MÉTODO CONSTRUCTIVO

Para construir un diagrama de Gantt se han de seguir los siguientes pasos:

- Dibujar los ejes horizontal y vertical.
- Escribir los nombres de las tareas sobre el eje vertical.
- En primer lugar se dibujan los bloques correspondientes a las tareas que no tienen predecesoras. Se sitúan de manera que el lado izquierdo de los bloques coincida con el instante cero del proyecto (su inicio).
- A continuación, se dibujan los bloques correspondientes a las tareas que sólo dependen de las tareas ya introducidas en el diagrama. Se repite este punto hasta haber dibujado todas las tareas. En este proceso se han de tener en cuenta las consideraciones siguientes:

- Las dependencias fin-inicio se representan alineando el final del bloque de la tarea predecesora con el inicio del bloque de la tarea dependiente.



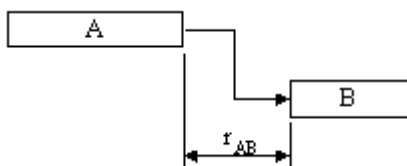
- Las dependencias final-final se representan alineando los finales de los bloques de las tareas predecesora y dependiente.



- Las dependencias inicio-inicio se representan alineando los inicios de los bloques de las tareas predecesora y dependiente.



- Los retardos se representan desplazando la tarea dependiente hacia la derecha en el caso de retardos positivos y hacia la izquierda en el caso de retardos negativos.







---

1

(Tomado:

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/diaggantaleja.htm>)

## **CAPITULO IV**

### **PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

#### **4.1 DEFINICIÓN <sup>1</sup>**

A continuación mencionamos varias definiciones de la simulación, tomadas de varias fuentes.

“Simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real”

“La simulación es un eficaz instrumento para el análisis y diseños de sistemas; permite la construcción de modelos que son una representación exacta del mundo real”

Después de listar las dos definiciones podemos determinar que la simulación no es más que la “herramienta que permite analizar, diseñar y evaluar un sistema a través de modelos que contemplen cualitativamente y cuantitativamente las entradas y salidas del sistema”.

#### **4.2 IMPORTANCIA**

La simulación cada vez se vuelve un instrumento necesario en cualquier área de trabajo es por eso hemos enmarcado su importancia en los siguientes:

- Es menos caro y más rápido que construir físicamente el sistema real.



- Descubrir errores de diseño en el modelo en lugar de hacerlo en el sistema real.
- Instrumento de estimación y pronóstico.
- En base a resultados obtenidos de la simulación podemos tomar decisiones a tiempo.

---

1 (Tomado: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/621/1/Tesis.pdf>)

- Estrategia de planeación
- La simulación proporciona un control sobre el tiempo, debido a que es un fenómeno que se puede acelerar o retardar según se desee.

Desde cualquier punto de vista, el incluir métodos y técnicas de simulación en un proceso, sistema, procedimiento, etc., asegura un análisis mucho más conveniente tanto en consumo de recursos físicos como de logística; además de que se consiguen resultados confiables con un margen de error mínimo y evitando pérdidas producto de una planificación sin bases de conocimiento. <sup>1</sup>

#### **4.3 PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

La propuesta que se presenta para la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” es el fruto de una investigación profunda en los elementos teóricos de la administración y control de la producción, como una herramienta administrativa para la producción y el entorno del negocio en sí, el software a utilizar esta guiado de manera simple para la toma de decisiones por parte del gerente de la empresa.



El paquete utilitario de Microsoft a utilizar es el Excel® ya que es una herramienta de cálculo sofisticada, que permitirá analizar diferentes variables necesarias para la planeación y control de la producción.

---

<sup>1</sup> (Tomado: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/621/1/Tesis.pdf>)

Office Excel® 2013 es un potente programa de cálculo, ideal para comunicar, analizar y administrar información. Excel® presenta un medio para alcanzar los objetivos planeados, en la cual se combinan las capacidades de una hoja de cálculo normal, base de datos, programa de gráficos y generación de macros.



#### 4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Al abrir el archivo con el nombre de “PDP CALZADO EL PRÍNCIPE.xlsm” se presenta el menú del programa el cual ésta dividido en datos externos y la planeación de la producción (Figura 4.1).

(Figura 4.1) MENÚ DEL PROGRAMA



Elaboración propia.

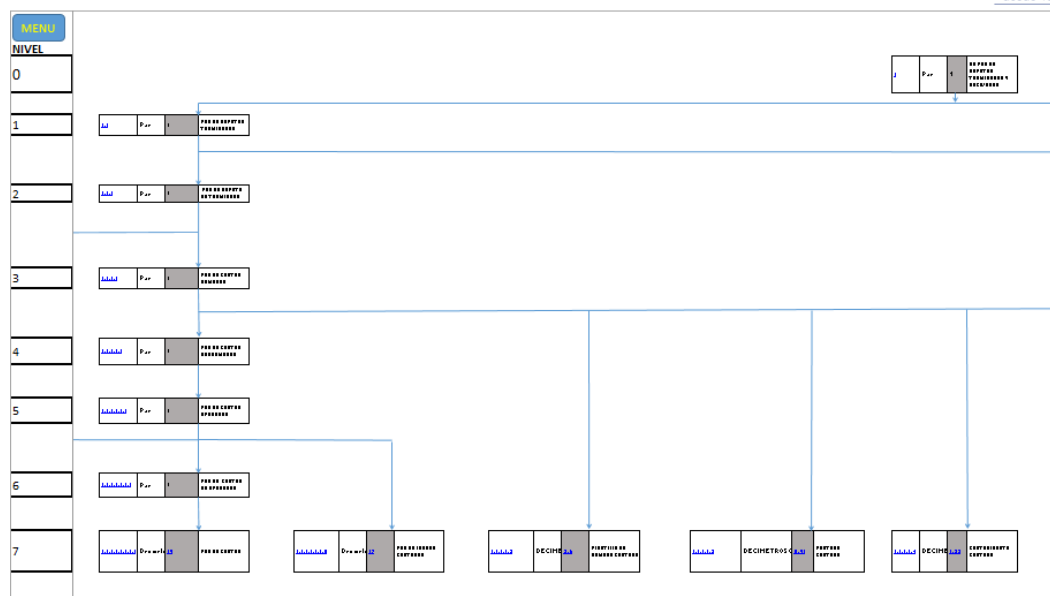
#### 4.4.1 DATOS EXTERNOS

Los datos externos es toda la información necesaria proveniente de la empresa la cual se extrae a través del DPO, tiempo estándar, árbol de estructura, costos de producción y capacidades. Para poder desarrollar la planeación de la producción.

##### 4.4.1.1 ÁRBOL DE ESTRUCTURA DEL PRODUCTO (BILL OF MATERIALS)

Al ingresar al árbol de estructura se visualiza la hoja de cálculo (Figura 4.2), se encuentra un modelo genérico de la estructura de un par de zapatos de hombre, ya que para realizar un zapato de cualquier modelo, las únicas variaciones están en el aparado, es ahí donde los modelos toman forma y se distinguen.

(Figura 4.2) ÁRBOL DE ESTRUCTURA



Elaboración propia.

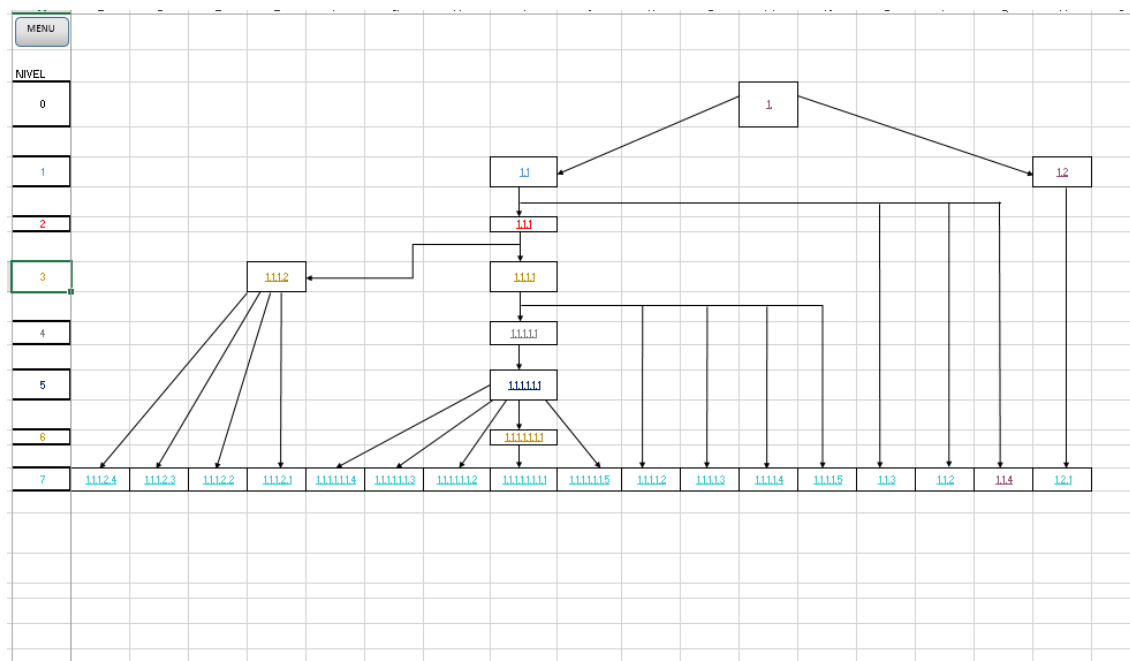
Para realizar un árbol de estructura del producto, se empieza con la descripción del producto terminado y empaquetado o la presentación que tenga el mismo, este punto es conocido como el nivel cero, cada ítem tiene un modelo de información integrado el cual nos facilita en el futuro la explosión de materiales, esta información es el ítem, su código, unidad de dimensionado, la cantidad que representa.

Para los siguientes niveles se desagrega o desarma el producto y sus componentes en subensamblajes hasta llegar a la materia prima de las cuales ésta compuesto el producto.

#### 4.4.1.2 ÁRBOL RESUMIDO

Al ingresar a esta hoja (Figura 4.3), se visualiza un árbol de estructura pequeño, el cual nos permite analizar las ramificaciones de una manera simple en un espacio pequeño y comprobar si la estructura es correcta. A través del árbol resumido obtenemos información del árbol de estructura ya que existe un hipervínculo en cada código de los ítems correspondientes y se crea la lista de materiales.

(Figura 4.3) ÁRBOL DE ESTRUCTURA RESUMIDO

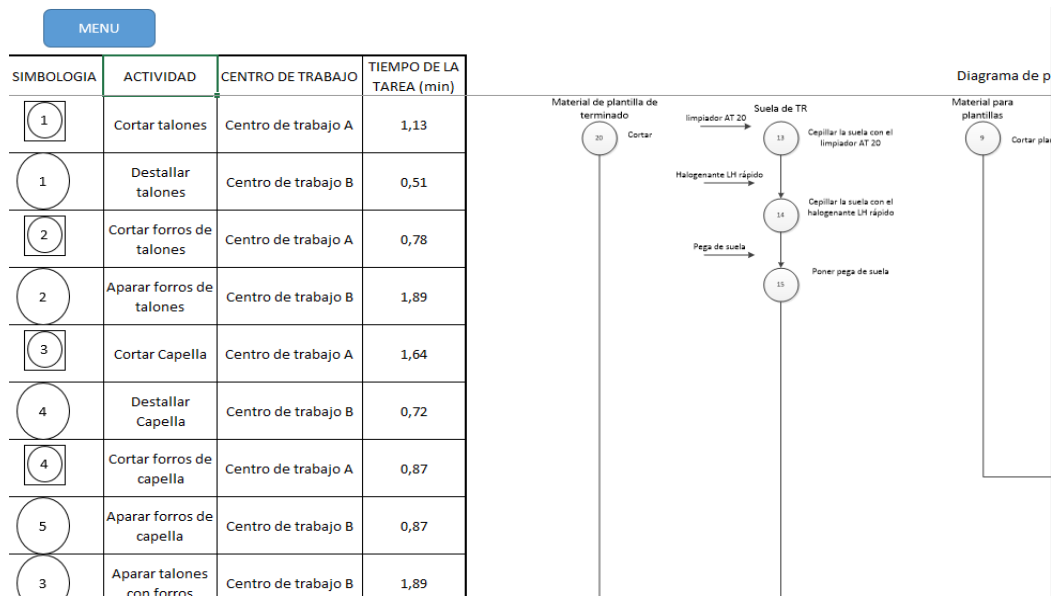


Elaboración propia.

#### 4.4.1.3 DPO AMPLIADO (PROCESS DIAGRAM OPERATIONS)

Al ingresar a la hoja de cálculo DPO ampliado (Figura 4.4), en la cual se encuentra el diagrama de procesos de operaciones y el DPO ampliado, este último tiene los tiempos estándares por cada operación en el proceso productivo y los centros de trabajo que representa. En la parte inferior del DPO ampliado se coloca una información resumida de los centros de trabajo con sus respectivos tiempos, para que en el futuro se aplique en la determinación de la capacidad.

(FIGURA 4.4) DPO AMPLIADO



Elaboración propia.

#### 4.4.1.4 CAPACIDADES

Al ingresar a la hoja de capacidades (Figura 4.5), se encuentran los distintos datos para la determinación de la capacidad de producción de la empresa.

#### (FIGURA 4.5) CAPACIDADES

MENU			
DATOS			
Número de obreros (NO)	9		
Turnos disponibles (TD)	1		
Turnos posibles (TP)	3		
Horas laboradas por día (HD)	8		
Tiempo/unidad (min/unidad)	35,01		
Tiempo/unidad (hora/unidad)	0,58		
Días laborales semana (DS)	5,5		
Días laborales en un año (DA)	288,00		
CAPACIDADES DE LA EMPRESA "CALZADO EL PRÍNCIPE"			
Capacidad Max	$CMx = (NO) \cdot (TP) \cdot (HD)$	216	Hrs-hom.
Capacidad Max Pdc Diaria	$CMPD = CMx / (horas/unidad)$	370	Unids.
Capacidad Max Pdc Anual	$CMPN = (DA) \cdot CPMA$	106560	Unids.
Capacidad Min	$CM = (NO) \cdot (TD) \cdot (HD)$	72	Hrs-hom.
Capacidad Min Pdc	$CMPD = CM / (horas/unidad)$	123	Unids.
Capacidad Min Pdc	$CMPN = (DA) \cdot CPMA$	35424	Unids.
Los costos calculados por producto son:			
Sueldo	318		
Sueldo más seguro	353,46		
Sueldo más seguro (personal eventual)	477,17		
Materiales	12,33		
Hora estandar en jornada regular de mano de obra	1,84		
Hora estandar extra de mano de obra	2,76		
Hora osciosa de mano de obra	1,84		
Contratación de cada operario	100		
Despido de un trabajador eventual	159		
Costo adicional de subcontratación	2,5		
Costo de posesión	0,05		
DISTRIBUCION DE LOS DIAS LABORABLES EN EL AÑO			
Meses	Días laborales		
Enero	24,00		
Febrero	21,00		
Marzo	24,00		

Elaboración propia.

Los datos generales de producción son; la mano de obra, turnos disponibles, turnos posibles, horas laboradas por día, tiempo estándar obtenido del DPO ampliado en minutos y horas, días laborados por semana y días laborables en un año (1). La capacidad es calculada con los datos anteriores y presenta una explicación en el cuadro sobre capacidad máxima y capacidad mínima (2). El cálculo de los costos por par y demás costos inherentes a la producción (3). La distribución de los días a trabajar durante el año (4). Los datos provienen de la administración de la empresa.

#### 4.4.2 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN (PRODUCTION PLANNING AND MANAGEMENT)

El sistema de planeación de la producción facilita la toma de decisiones sobre eventos futuros a través de los pronósticos y previene efectos negativos de la variación de los mercados al desarrollar estrategias a través del plan agregado y planificar a mediano y corto plazo la producción, simulando las variables que

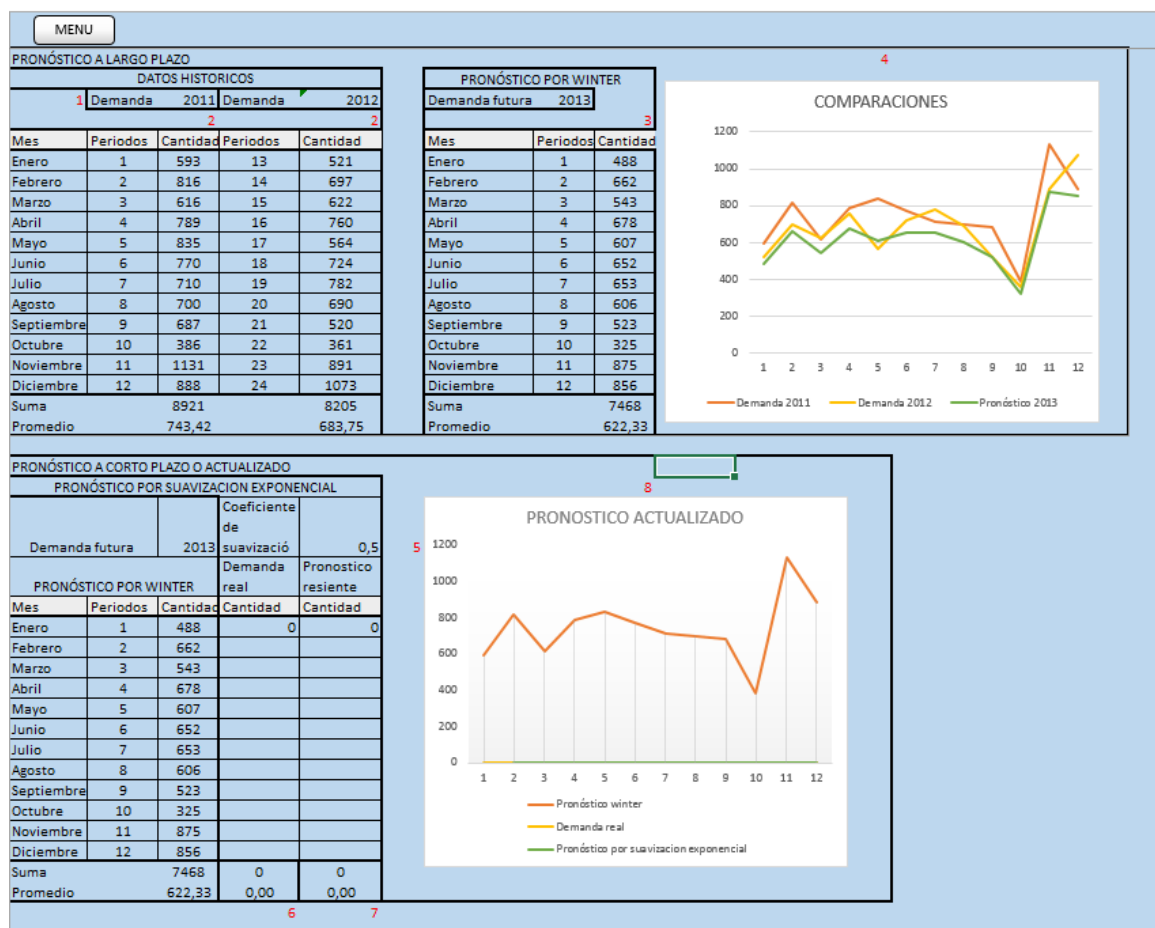


intervienen en los factores productivos se obtienen resultados, los cuales se pueden comparar y decidir la mejor opción y aplicar el control de la producción para alcanzar lo planificado.

#### 4.4.2.1 PRONÓSTICO (FORECAST)

Al ingresar al pronóstico se diferencia dos módulos (Figura 4.6), el primer módulo es el pronóstico a largo plazo, que utiliza los datos históricos de las ventas o producción para generar un pronóstico a través del modelo Winter, el cual estima las constantes, las tendencias y las estaciones de la serie de datos ingresados y nos entrega un pronóstico del próximo año.

(FIGURA 4.6) PRONÓSTICOS



Elaboración propia.



En el módulo a largo plazo se encuentra los casilleros de los años de la demanda histórica (1), el programa necesita de dos años completos para pronosticar, después se ingresa los datos históricos de cada año producido o vendido con sus respectivos meses (2). El programa calcula el pronóstico y se visualiza la cantidad correspondiente a cada mes (3). Se presenta un gráfico con los datos de los dos años históricos y el año pronosticado por Winter (4).

El módulo del pronóstico a corto plazo o actualizado se calcula a través del método de suavización exponencial, hay que ingresar el coeficiente de suavización exponencial el cual solo permite valores entre 0,1 a 0,9. Para el adecuado uso de los coeficientes de suavización exponencial hay que seguir la siguiente regla. Si la demanda es inestable se utiliza coeficientes de 0,7 0,8 0,9. Si la demanda es ligeramente inestable los coeficientes son 0,4 0,5 0,6. Y por último la demanda es estable los coeficientes son 0,1 0,2 0,3 (5).

Para generar el nuevo pronóstico del mes siguiente se ingresa el dato del mes anterior real (6), utilizando también el pronóstico del método Winter, el programa utiliza estos datos para dar el pronóstico del próximo mes (7) y se presenta un gráfico que contiene la demanda real, el pronóstico de Winter y el pronóstico del próximo mes, para realizar una comparación y análisis posteriores (8).

#### **4.4.2.2 DEMANDA INTERNA**

Al ingresar a esta hoja de cálculo (Figura 4.7), se presenta un plantilla la cual está dividida en meses y departamentos. Los departamentos requieren productos o elaboran productos para el desarrollo normal de las funciones y se convierte en demanda interna.

(FIGURA 4.7) DEMANDA INTERNA

MENU				
Mes	t	Pares por departamento		Total
		Diseño de calzado	Comercialización	
Enero	1	30	10	40
Febrero	2			
Marzo	3		10	10
Abril	4			
Mayo	5			
Junio	6			
Julio	7	30	10	40
Agosto	8			
Septiembre	9			
Octubre	10		10	10
Noviembre	11			
Diciembre	12			
TOTAL		60	40	100
TOTAL NETO		100		

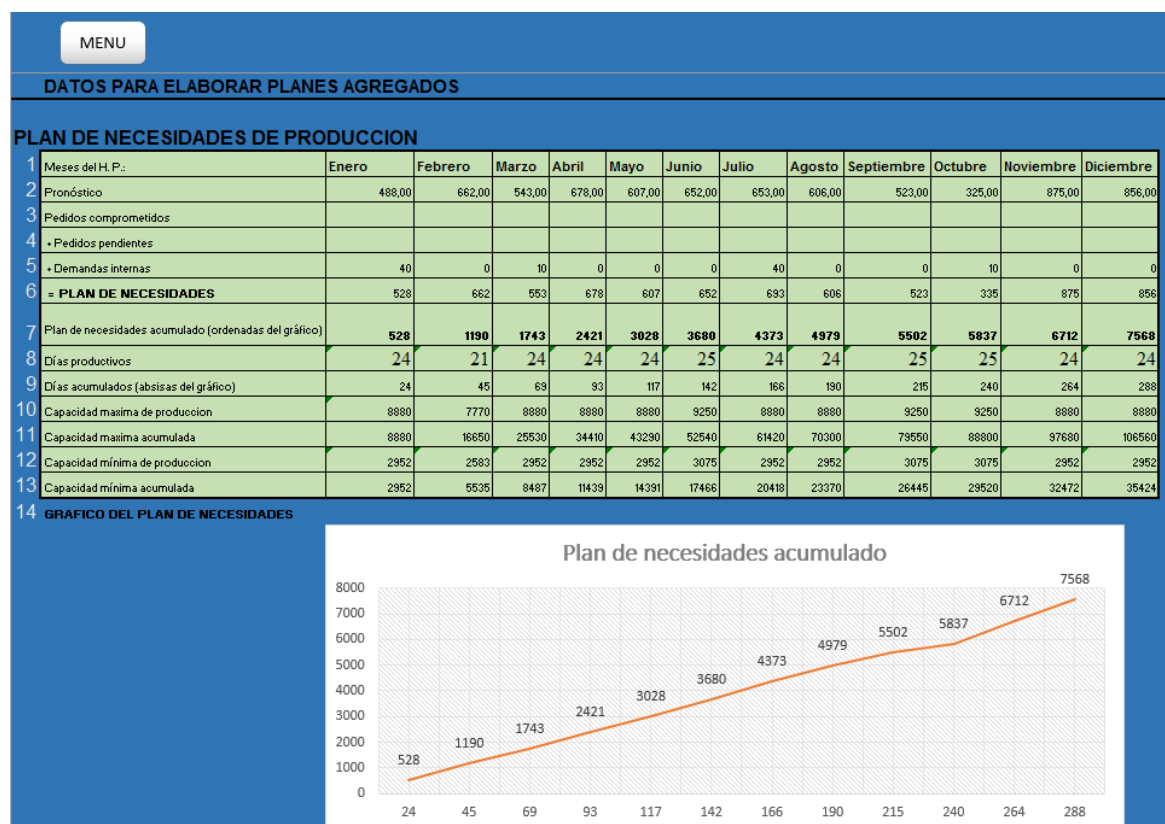
Elaboración propia.

#### 4.4.2.3 PLAN DE NECESIDADES Y OTROS DATOS (RESOURCE REQUIREMENTS PLANNING)

Al pulsar el botón nos lleva a la hoja de cálculo (Figura 4.8). La hoja está dividida en tres partes, la primera parte es el plan de necesidades de producción, el cual tiene el horizonte de planificación en meses (1). El pronóstico del modelo Winter (2). Pedidos comprometidos por la empresa a sus clientes (3). Pedidos pendientes de la empresa por entregar a sus clientes por atrasos (4). Demandas internas de la empresa (5). La sumatoria del pronóstico, pedidos comprometidos, pedidos pendientes por entregar y la demanda internas da forma al plan de necesidades (6). La sumatoria del mes anterior en el plan de necesidades crear un acumulado de todo el año y este se llama plan de necesidades acumulado (7). Los días que se va

a trabajar durante el año distribuidos por meses (8). Se realiza la sumatoria del mes anterior para realizar un acumulado de los días productivos de todo el año (9). La capacidad máxima de producción (10). La capacidad máxima acumulada en todo el año (11). La capacidad mínima de producción (12). La capacidad mínima acumulada en todo el año (13). Y la presentación de un gráfico del plan de necesidades acumulado (14).

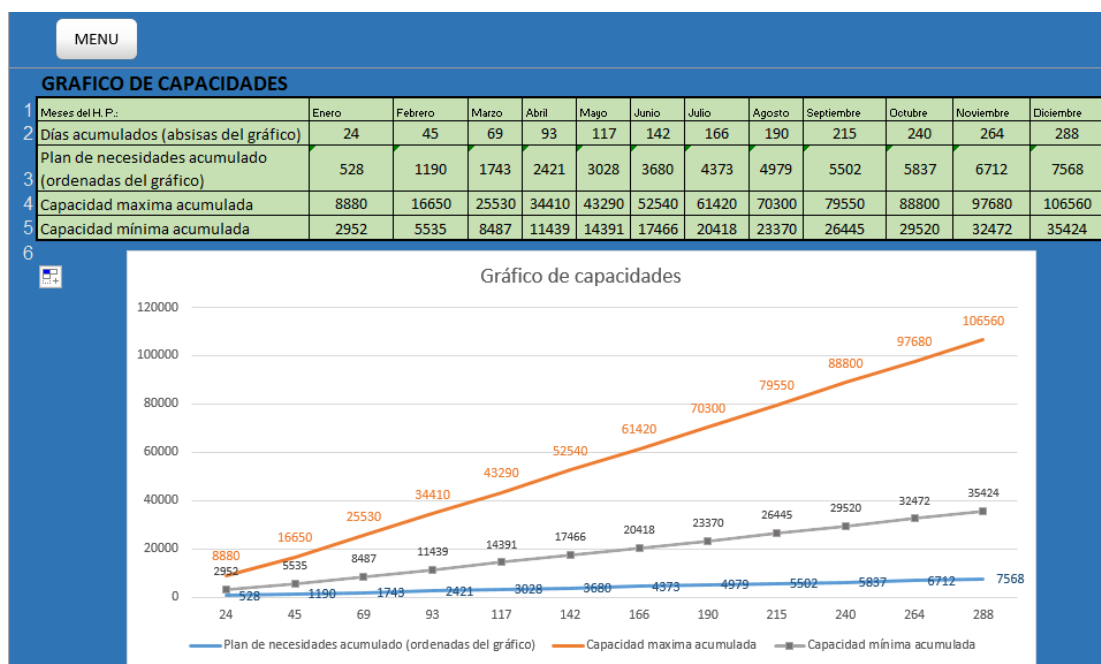
### (FIGURA 4.8) PLAN DE NECESIDADES



Elaboración propia.

La segunda parte es el gráfico de capacidades (Figura 4.9), el horizonte de planificación en meses (1), los días acumulados de todo el año (2), el plan de necesidades acumulado (3), capacidad máxima acumulada (4), capacidad mínima acumulada (5) y el gráfico nos sirve para visualizar si la capacidad es la adecuada o en qué punto tenemos que alterar la capacidad para alcanzar niveles adecuados (6).

(FIGURA 4.9) GRAFICO DE CAPACIDADES



Elaboración propia.

La tercera parte son los datos adicionales del problema (Figura 4.10), la mayoría proviene de la hoja de capacidades, estos casilleros están bloqueados para evitar errores al momento de ingresar los datos libres de hipervínculos, las casillas que se puede ingresar los datos son las siguientes:

- Numero de mano de obra irreductible
- Remuneración de la mano de obra temporal
- Costo por atender con retraso
- Número de horas extras permitidas

- Stock de seguridad
- Inventario al inicio de la programación
- Coeficiente de utilización de la capacidad
- Coeficiente de la eficiencia
- Número de personas al termino del ejercicio
- Precio unitario
- Gastos administrativos y ventas

**(FIGURA 4.10) DATOS ADICIONALES DEL PROBLEMA**

MENU			
DATOS ADICIONALES DEL PROBLEMA:			
#	CONCEPTO	MAGNITUD	VALOR
1	No. de mano de obra total	personas	9
2	No. De MO irreductible	perosnas	7
3	No. De turnos de trabajo	turnos	1
4	Remuneración MO permanente	\$/mes	353,46
5	Remuneración MO temporal	\$/mes	353,46
6	Valor de hora-hombre, permanente	\$/hora	1,84
7	Valor de hora-hombre, temporal	\$/hora	1,84
8	Valor de hora-hombre, extra	\$/hora	2,76
9	Valor de hora-hombre, ociosa	\$/hora	1,84
10	Costo de contratar un operario	\$/operario	100
11	Costo de despedir un operario	\$/operario	159
12	Costo de materiales y otros GF/unidad	\$/unidad	12,33
13	Costo de subcontratar/unidad-mes(incluye materiales)	\$/mes	14,83
14	Costo de posesión/unidad	\$/unidad y mes	0,05
15	Costo por atender con retraso	\$/unidad	0
16	Tiempo estandar/unidad	horas estandar/unidad	0,58
17	No. De horas por jornada	horas/turno	8
18	Hrs. Extras permitidas	horas/turno	2
19	Producción Máxima diaria	unidades/dia	123
20	Producción Mínima diaria	unidades/dia	123,00
21	Stock de seguridad	unidades	0
22	Inventario al inicio de la programación		0
23	Coeficionete de utilización de las capacidad		0,4
24	Coeficionete de eficiencia		0,8
25	Capacidad disponible		39,36
26	Número de personas al termino del periodo	PERSONAS	9
27	Precio unitario	\$	23
28	Gastos Administrativos y ventas	\$/mes	1000

Elaboración propia.

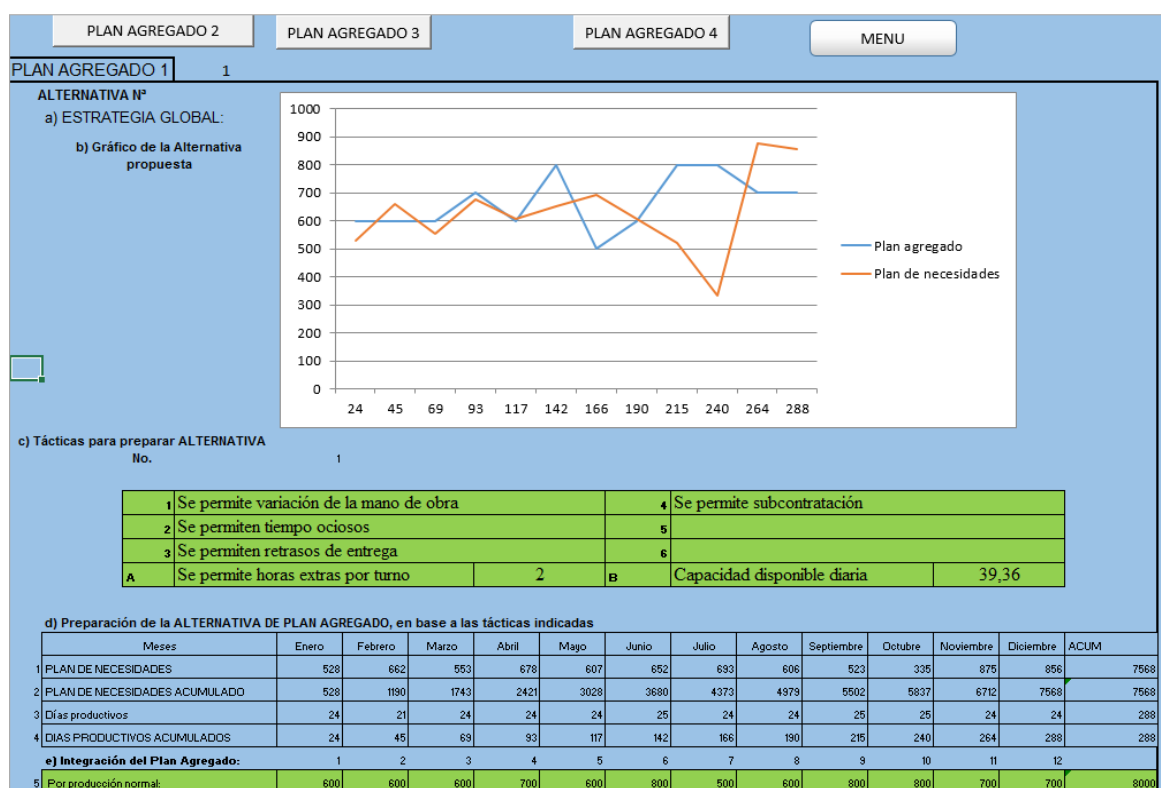
#### 4.4.2.4 PLANES AGREGADOS (SALES AND OPERATIONS PLANNING)

Al ingresar a la hoja de los planes agregados (Figura 4.11), se puede visualizar tres botones los cuales dirigen a los distintos planes agregados en la misma hoja, para realizar una comparación de distintos tipos de métodos para planificar un año de producción y analizar los distintos resultados con cada departamento de la empresa.

Los métodos para realizar el plan agregado son:

- Plan caza que es producir tal como se presenta el pronóstico.
- Plan constante es realizar un promedio de todo el año pronosticado y producir lo mismo cada mes.
- Plan mixto es la combinación de los modelos anteriores.

**(FIGURA 4.11) PLANES AGREGADOS**





Elaboración propia.

Fernando Cordero Peña





utilizando los datos anteriores y de la hoja plan de necesidades y otros datos, y determina el costo en la mano de obra, regular, temporal y ociosa (el costo de mano de obra ociosa no se suma al costo total), los costos por contratar y despedir el personal, el costo por trabajar en horas extras y subcontratación, costo por mantener el inventario y entrega con retraso, costo de materia prima, costo total y el costo unitario (g). El programa nos permite analizar cuál sería la utilidad con el precio promedio y los gastos en administración y ventas (h).

#### **4.4.2.5 PONDERACIÓN DE FACTORES**

Al ingresar a la hoja de ponderación de factores (Figura 4.12), se calcula cuál de los cuatro planes agregados es el mejor, el programa califica sobre 20 la ponderación de los factores (1), las variables relevantes son 10 y son los costos que intervienen en el plan agregado (2), los pesos se ingresan a cada variable según la importancia que tenga para el gerente (3), los costos mínimos de los planes agregados son los valores a referencia para la calificación sobre 20 (4), cada plan agregado tiene sus propios costos debido a la diferencia de cada plan agregado (5), la calificación se da, si los costos del plan agregado son mínimos la calificación es de 20 (6), la calificación ponderada es la multiplicación de la calificación y el peso (7), la sumatoria de todas las calificaciones ponderadas da el resultado ponderado (8), de los resultados ponderados la máxima calificación es la mejor opción (9), el programa presenta la mejor alternativa (10), y podemos ver las demás calificaciones y comparar cual es la segunda mejor nota.

El método anterior no es estrictamente obligado a ejecutar ya que el gerente puede escoger la mejor opción según su criterio.

#### **(FIGURA 4.12) PONDERACIÓN DE FACTORES**



MENU		1								
		NOTA SOBRE:		20						
2		3		4		PLAN AGREGADO 1			PLAN AG	
Variables Relevantes		Peso	COSTO MINIMO	COSTO	CALIFICACION	CALF. PONDERADA	COSTO	CALIFICACION		
Costo de M. De O. Regular		4	29690,388	29690,39	20	80	29690,39			
Costo de MO temporal		5	0	0,00	20	100	0,00			
Costo por M. O ociosa		10	18733,221	19440,14	19,27272727	192,7272727	19086,68	19,6296		
Costo de contratar personal		8	0	0,00	20	160	0,00			
Costo de despedir personal		8	0	0,00	20	160	0,00			
Costo por trabajar en horas extras		10	0	0,00	20	200	0,00			
Costo de subcontratar/unidad-mes(incluye materiales)		10	0	0,00	20	200	0,00			
Costo de Posesión del inventario		10	34,4	42,95	16,01862631	160,1862631	158,00	4,3544		
Costo de materiales		10	93338,1	93338,10	20	200	98183,79	19,0129		
COSTO UNITARIO		25	18,3	18,83	19,43706851	485,9267127	18,48	19,8051		
				5		6		7		
Total		100				1938,84		8		
Maxima calificación ponderada:		1978,77		9						
La mejor alternativa es:		PLAN AGREGADO 4		10						
PLAN AGREGADO 1		1938,84								
PLAN AGREGADO 2		1825,10								
PLAN AGREGADO 3		1860,07		11						
PLAN AGREGADO 4		1978,77								

Elaboración propia.

#### 4.4.2.6 SELECCIÓN DEL PMP (MASTER PRODUCTION SCHEDULE)

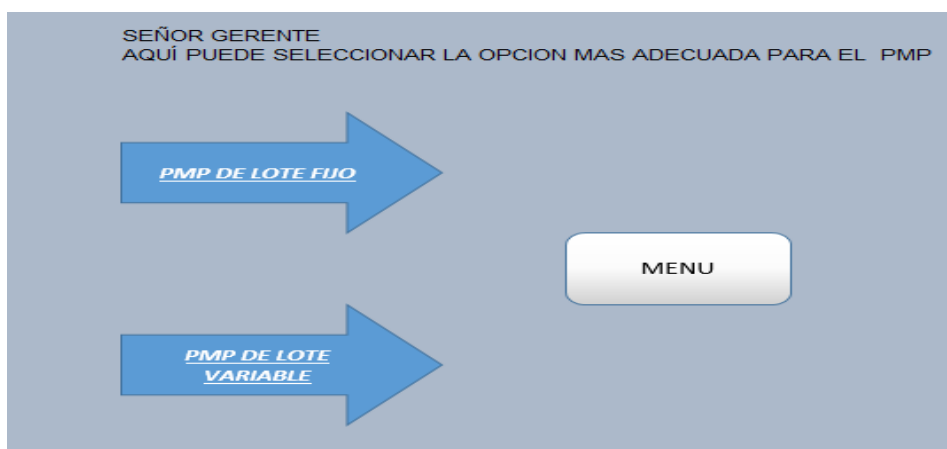
Al ingresar a la hoja de selección del PMP se presenta dos opciones para la misma, que puede ser lote fijo de producción o lote variable de producción (Figura 4.13). El plan maestro de producción comprende la cantidad total de productos que tiene una familia, al ingresar la hoja del PMP de lote variable (Figura 4.14). El gerente tiene la disposición de congelar el PMP, la cantidad de tiempo que crea conveniente (1), el gerente puede escoger el tiempo necesario para desarrollar el horizonte de planificación, el cual puede ser máximo de tres meses y un mínimo del tiempo necesario para producir los productos más el tiempo de entrega de la materia prima por los proveedores.

El PMP necesita datos de la demanda actualizados de la última fecha (a), el PMP trabaja según la cantidad de productos correspondientes a la familia y el porcentaje de los mismos dentro del plan agregado, el ingreso de los productos y la proporción para el desarrollo del PMP (1), pedidos comprometidos de la empresa en su respectivo orden de ingreso (2), los pedidos pendientes que se genera a lo largo del

tiempo de planificación son cargados en esta matriz para agregar a la producción del periodo correspondiente (3), si la empresa desea tener stock de seguridad de productos terminados puede registrar en el casillero correspondiente (4), si la empresa trabaja bajo lote fijo de producción tiene la opción de ingresar la cantidad del lote a producir o si es lote variable el casillero esta deshabilitado (5).

La empresa tiene productos para cubrir la demanda exigida a través de la entrega de órdenes de producción del taller o ingresos de afuera, en una fecha determinada (b), El programa tiene un casillero para la identificación de los productos para datos disponibles (6), las ordenes por llegar del taller son registradas en la semana que le corresponden (7), hay un casillero si existe inventario inicial (8), los ingresos fuera del taller también son registrados en las semanas correspondientes (9).

#### (FIGURA 4.13) SELECCIÓN DEL PMP



Elaboración propia.

#### (FIGURA 4.14) PMP VARIABLE



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



<b>BLOQUEAR LA HOJA</b>		<b>CALENDARIO</b>	<b>FECHA DE INICIO</b>	<b>FECHA FINAL</b>	<b>Días que faltan</b>	<b>DESBLOQUEAR LA HOJA</b>	
		29/11/2013	FECHA DE INICIO PARA BLOQUEAR LA HOJA	14/10/2013	FECHA PARA DESBLOQUEAR LA HOJA	18/12/2013	19

**1) Fecha de la toma de decisión**

**PLANILLA PARA EL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION VARIABLE**

**a) DATOS DE DEMANDAS ACTUALIZADOS AL:**

Integración de familia:		Proporción
1	Productos	
	Zapato 1	P1
		P2
		P3
		P4

**b) DATOS DE DISPONIBILIDADES ACTUALIZADOS AL:**

Productos	
6	Zapato 1
	P1
	P2
	P3
	P4

**Pedidos comprometidos para t =**

2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

**Ordenes por recibir del taller en t =**

7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0			0				0		0

**Pedidos pendientes por entregar en t =**

3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	3		5	8	3		3	3	3			3

**Stock seguridad**

4	Stock seguridad
---	-----------------

**Tamaño de lote**

5	Tamaño de lote
---	----------------

**Inventario inicial**

8	Inventario inicial
---	--------------------

**Otros ingresos por llegar de afuera en t =**

9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0	0		0	0	0		0	0	0		

Elaboración propia.

En la parte del plan maestro de producción se encuentran las plantillas para desarrollar el PMP de cada producto (Figura 4.15), ya que en esta parte la maquina no debe tomar decisiones. El gerente escoge de una lista desplegable el plan agregado ganador (a), la desagregación del plan agregado se aplica en los casilleros en el que se encuentra el mes (3) y se ingresa la cantidad correspondiente a ese mes (4). El programa calcula la cantidad del producto que le corresponde por su participación en la familia de productos (6). El cálculo del PMP (b), tiene dos partes la demanda a satisfacer y la disponibilidad del productos, para cada semana existen dos lugares para distribuir la información en datos y decisión, los datos los ingresa el programa pero la decisión de cuánto va a producir lo decide el gerente. La demanda a satisfacer está compuesta por el desagregado por semana del plan agregado (12), la previsión de ventas a corto plazo se obtiene del modelo de suavización exponencial (13), los pedidos comprometidos se obtiene de la lista de la parte superior (14), las decisión lo toma el gerente y coloca cuanto desea producir

(14), Mas los pedidos pendientes por entregar (15), más los stock de seguridad (16) y completa la decisión a tomar con una sumatorio de los tres últimos valores a producir (17). Para el cálculo de la disponibilidad de los productos se toma los valores de la parte superior de la entrega de órdenes pendiente de producción del taller (19), más el inventario inicial (20), y por último otros ingresos por llegar fuera del taller (21), nos dan como el total de productos disponibles (22), el inventario final está compuesto por el total de la demanda a satisfacer menos los productos disponibles (23), y al final se produce el PMP propuesto o la cantidad a producir (24).

**(FIGURA 4.15) PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN**

PLAN AGREGADO GANADOR

PLAN AGREGADO 1

( a )

PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

1

Producto:

Mocasin Z 50

2

a) Desagregación del plan agregado

cuantas semanas debe estar congeladas las decisiones

3 semanas

3

Numero de mes

Mes

4

4

Abril

5

Plan Agregado

678

6

Desagregación por mes

339

7

Previsión de ventas a corto plazo, o

285,25

8

b) Cálculo del PMP

9

UNIDAD DE TIEMPO (t=)----->

1

2

3

4

10

Dato

Decisión

Dato

Decisión

Dato

Decisión

Dato

Decisión

11

Demandas a satisfacer:

12

Desagregación por semana, o

84,8

84,8

84,8

84,8

13

Previsión de ventas a corto plazo, o

71,3125

71,3125

71,3125

71,3125

14

Pedidos comprometidos

70

180

150

150

15

+Pedidos pendiente de entregar

0

0

0

0

16

+Otras demandas (SS, etc)

0

0

0

0

17

= Total demandas a satisfacer

180

150

150

150

18

Disponibilidad de productos:

19

Ordenes pendientes a recibir del "taller"

0

0

0

0

20

+Inventario Inicial disponible

20

0

0

0

21

+Otros ingresos por llegar de afuera

0

0

0

0

22

= Total de productos disponibles

20

0

0

0

23

Inventario final (disp.-demandas)

-160

-150

-150

-150

24

PMP PROPUESTO

160

150

150

150

Elaboración propia.

#### 4.4.2.7 PLAN APROXIMADO DE CAPACIDAD O PAC (ROUGH-CUT CAPACITY PLANNING)

Al ingresar a la hoja del plan aproximado de capacidad (Figura 4.16), el programa utiliza datos del DPO ampliado, el PMP propuesto y se analiza en un horizonte de



planeación de 12 semanas, el PAC tiene todos los productos de la familia (1), el programa toma los datos del PMP propuesto de cada producto (2), el programa calcula cuanto tiempo se necesita para realizar la cantidad de productos demandados del PMP propuesto (3), utilizando el tiempo total de cada centro de trabajo por ese producto específico (4), el programa visualiza el total de la carga necesaria por el centro de trabajo (5), el programa calcula la capacidad disponible con los días que se labora a la semana, los turnos por día, mano de obra total en cada centro de trabajo y horas por turno (6), el programa calcula la desviación entre la capacidad total demanda del PMP y la capacidad real total de cada centro de trabajo como situación actual, si el resultados es negativo hay que aumentar la capacidad de producción o caso contrario disminuir la capacidad hasta alcanzar un resultado cercano a cero para disminuir los tiempos ociosos (7), el programa da la opción de variar los siguientes recursos; los días a trabajar en la semana, el turno a realizar en la semana, la mano obra y las horas por turno en la semana y a través de estos se ajusta la demanda necesaria (8), se analiza la desviación tratando de que se aproxime a cero (9). El programa divide los recursos de la propuesta en tres semanas y expone que semanas son afectadas por la decisión ya que el PMP congela hasta tres semanas y puede escoger que semanas está analizando (10).

#### **(FIGURA 4.16) PLAN APROXIMADO DE CAPACIDAD**



MENU										
Determinación del Plan Aproximado de Capacidad y comparación con la Capacidad disponible mediante Listas de Capa										
Datos necesarios: DPO ampliado: Actividades, tiempos de carga unitario de cada una de las actividades										
PMP propuesto										
(10)	1				Productos		1	2	3	4
					Unidades de	Zapato 1	153	150	155	158
					Unidades de	0	0	0	0	
					Unidades de	0				
					Unidades de	0				
					Unidades de	0				
					Unidades de	0				
					Unidades de	0				
					Unidades de	0				
					Unidades de	0				
CTs				MO	TTC min					
A				1	4,42					
				4	Capacidad necesaria en CT*A* para hacer	Zapato 1	676,5762	663,31	685,42	698,6865
					Capacidad necesaria en CT*A* para hacer	0	0	0	0	
					Capacidad necesaria en CT*A* para hacer	0				
					Capacidad necesaria en CT*A* para hacer	0				
					Capacidad necesaria en CT*A* para hacer	0				
					Capacidad necesaria en CT*A* para hacer	0				
					Capacidad necesaria en CT*A* para hacer	0				
					Capacidad necesaria en CT*A* para hacer	0				
Dias				SITUACION ACTUAL:						
5,5				1	1	8				
				SITUACION ACTUAL:		6				
				PAC (total de carga)		7				
				Capacidad disponible		7				
				Desviación		7				
				Desviación acumulada		7				
Semanas				Dias		turnos	MO	horas por turno		
1-4-7-10				5,5	1	1	5			
2-5-8-11				5,5	1	1	5			
3-6-9-12				5,5	1	1	5			

Elaboración propia.

#### 4.4.2.8 PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES O PRM (MATERIAL REQUIREMENT PLANNING)

Al ingresar al PRM (Figura 4.17), en el programa existen hipervínculos en la parte superior que nos dirigen a los planes de materiales y compras (1), las entradas al sistema son los arboles de estructura de los productos (A1), las cantidades se obtienen del PMP propuesto por cada semanas que corresponden al horizonte de planeación (A2), el fichero de registros de inventarios sirve para visualizar la información necesario del producto como los ítems, código, nivel y aprovechamiento (2), el programa necesita información sobre la cantidad para hacer una unidad en el nivel superior(3), stock de seguridad (4), tamaño de lote (5), tiempo de suministro (6), inventario disponible (7), las recepciones programadas están conformadas por órdenes por recibir del taller (8), y otros ingresos por llegar de afuera (9), las recepciones programadas tienen un horizonte de planificación de doce semanas.

#### (FIGURA 4.17) PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**



<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>MENU</span> <span>PLAN DE MATERIALES</span> <span>PLAN DE COMPRAS</span> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;">( 1 )</div>											
<b>A. Entradas al sistema</b>											
<b>A1: AEP</b>											
<b>A2: PMP</b>											
HP (sem)		TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	
Zapato 1		1828	153	150	155	158	153	153	153	153	
0		0									
0		0									
0		0									
<b>A3: FICHERO DE REGISTRO DE INVENTARIOS</b>											
Datos de inventarios		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>( 3 )</span> <span>( 4 )</span> <span>( 5 )</span> <span>( 6 )</span> <span>( 7 )</span> </div>									
IDENTIFICACIÓN		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Cantidad p' hacer una STOCK</span> <span>Tamaño de lote</span> <span>Tiempo de Suministro</span> <span>Inventario Disponible</span> </div>									
ITEMS	CÓDIGO	NIVEL	ai	un. de N sup.	SEGURIDAD	de lote	Suministro	Disponible	Cantidad en la semana 1	Cantidad en la semana 2	Cantidad en la semana 3
UN PAR DE ZAPATOS TERMINADOS Y ENCAJADOS		0	1	1		L/L	0	0	0	0	0
PAR DE ZAPATOS TERMINADOS		1	1	1		L/L	0	0			
CAJA DE ZAPATOS ARMADA		1	1	1		L/L	0				

Elaboración propia.

(Continúa la figura)

<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>( 8 )</span> <span>( 9 )</span> </div>															
Ordenes por recibir del taller en t=								Recepciones programadas							
ad	Cantidad en la semana 6	Cantidad en la semana 7	Cantidad en la semana 8	Cantidad en la semana 9	Cantidad en la semana 10	Cantidad en la semana 11	Cantidad en la semana 12	Cantidad en la semana 1	Cantidad en la semana 2	Cantidad en la semana 3	Cantidad en la semana 4	Cantidad en la semana 5	Cantidad en la semana 6	Cantidad en la semana 7	Cantidad en la semana 8
ta 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elaboración propia.

El ingreso de todos estos datos dispone al programa para realizar la explosión de materiales, para ello se realiza manualmente a través de una plantilla para generar el PRM (Figura 4 .18), para realizar la explosión de materiales primero se ingresa los siguientes datos, ítem al cual se desea explosionar (1), el código según el árbol de estructura (2), el nivel jerárquico que corresponde el ítem (3), el ítem que corresponde en el nivel superior de este modo se realiza un rastreo de origen de los datos para el cálculo previo (4), la plantilla utiliza la cantidad para hacer una unidad





de nivel superior del fichero de registro de inventarios, se determina de este modo la cantidad a producir de cada ítem (5), el inventario disponible si existe para el ítem a explotar (6), el stock de seguridad se utiliza para productos terminados (7), el casillero de recepciones programadas es la suma de las ordenes por recibir del taller y otros ingresos por llegar fuera del taller de la primera semana (8), para las demás semanas el cálculo se realiza des la plantilla de desarrollo del PRM (9), método del tamaño de lote de producción lo escoge la empresa, si desea producir por lote fijo o lote por lote. En el casillero presenta un recordatorio para ingresar que tipo de lote se producirá, si es lote fijo se debe escribir “Fijo”, si desea producir lote por lote debe ingresar “L/L” (10), el casillero del tamaño del lote, presenta la cantidad productos a producir del lote fijo o presenta la palabra “Variable” dependiendo a la opción escogida en la casilla anterior(11), el tiempo de suministro del lote puede estar representado por números del cero en adelante, el cero representa, que se puede obtener en la misma semana el ítem ya sea produciendo o comprando, si es igual o mayor que uno esto representa que hay que pedir con anticipación los recursos ya que demora más de una semana en ser procesados o que el proveedor entregue los mismos (12), el aprovechamiento de los materiales está representado por un porcentaje al tanto por 1, si es menor que uno, se necesita más material ya sea por desperdicios o fallas del material (13), las necesidades brutas provienen del PMP propuesto (14), el inventario disponible para la semana primera proviene del fichero de registro de inventarios, para la segunda semana proviene de los datos de la siguiente formula (inventario disponible para la semana uno + recepciones programadas de la semana uno + el plan de requerimiento de materiales de la semana uno – las necesidades brutas de la semana uno) y sucesivamente hasta completar el horizonte de planificación (15), las recepciones programadas provienen del fichero de registro de inventario, para la semana uno proviene del casillero de datos de la plantilla, para la semana dos proviene de la fórmula siguiente (las ordenes por recibir del taller + otros ingresos por llegar de afuera) correspondiente a cada semana del fichero de registro de inventarios (16), las necesidades netas corresponde a la cantidad necesaria para producir o comprar y está representado por la formula ( Necesidades brutas + stock de seguridad - el inventario disponibles



para la semana - las recepciones programadas) para cada semana correspondiente (17), el programa tiene dos maneras diferentes de calcular si la producción es por lote fijo o lote por lote, el cálculo del PRM propuesto en lote fijo es el siguiente; si la necesidades netas son positivas, el programa divide la cantidad de las necesidades netas por la cantidad del lote fijo y después el resultado lo redondea al máximo superior y por ultimo lo multiplica por la cantidad de lote fijo para dar nos la cantidad a realizar por lotes. Si la producción es lote por lote simplemente se produce lo que se necesita, si la cantidad es negativa en las necesidades netas simplemente no hay que producir o comprar (18), el PRM ajustado es la división del PRM propuesto y el aprovechamiento, si el aprovechamiento es igual a uno, el resultado es el mismo. Si el resultado es menor que uno la cantidad a producir es mayor a la proporción indicada (19).

Todos estos pasos se repiten por la cantidad de ítems que tenga el árbol de estructura.

#### **(FIGURA 4 .18) PLANTILLA PARA GENERAR EL PRM**



B: PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES														
B1: EXPLOSIÓN DE MATERIALES														
DATOS					PLANILLAS DE DESARROLLO DEL PRM									
UN PAR DE ZAPATOS TERMINADOS Y ENCAJADOS					9									
ITEM:					HP (semanas)									
CODIGO:					0	NECESIDADES BRUTAS	14		1		2		3	
NJE:					0	INVENTARIO DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA	15		0		0		0	
ITEM(s) EN NIVEL SUPERIOR:					0	RECEPCIONES PROGRAMADAS	16		0,00		0,00		0,00	
CANTIDAD PARA HACER UNA UNIDAD DE NIVEL SUPERIOR					1	NECESIDADES NETAS	17		153,00		150,00		155,00	
INVENTARIO DISPONIBLE					0	RECEPCION DE PRM PROPUESTO	18		153,00		150,00		155,00	
STOCK DE SEGURIDAD:					0	PRM PROPUESTO			153,00		150,00		155,00	
RECEPCIONES PROGRAMADAS:					0	PRM AJUSTADO	19		153,00		150,00		155,00	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	L/L	10												
TAMANO DEL LOTE:	Variable	11												
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:		12			0									
APROVECHAMIENTO		13			1									

Elaboración propia.

#### 4.4.2.9 PLAN DE MATERIALES

Al ingresar al plan de materiales se visualiza en la hoja de cálculo (Figura 4.19).

El plan de materiales es el resumen del PRM ya que solo utiliza los valores correspondientes al PRM ajustado (1), el plan de materiales está organizado por ítems (2), código de cada ítem (3), el nivel jerárquico que le corresponde (4), y las semanas las cuales está dividida en fabricar o comprar para cada ítem (5).

(FIGURA 4.19) PLAN DE MATERIALES



PRM		PLAN DE COMPRAS							
PLAN DE MATERIALES									
ITEMS	CÓDIGO	NIVEL	51	52	1				
			FABRIC	COMPR	FABRICAF	COMPRAR	FABRICAF	COMPRAR	
UN PAR DE ZAPATOS TERMINADOS Y ENCAJADO	1.	0						3,00	
PAR DE ZAPATOS TERMINADOS	1.1	1						3,00	
CAJA DE ZAPATOS ARMADA	1.2	1						3,00	
PAR DE ZAPATO NO TERMINADO	1.1.1	2						3,00	
PAR DE CORTES ARMADOS	1.1.1.1	3						3,00	
PAR DE SUELAS PREPARADAS	1.1.1.2	3						3,00	
PAR DE CORTES DESARMADOS	1.1.1.1.1	4						3,00	
PAR DE CORTES APARADOS	1.1.1.1.1.1	5						3,00	
PAR DE CORTES NO APARADOS	1.1.1.1.1.1.1	6						3,00	
PAR DE CORTES	1.1.1.1.1.1.1.1	7		3,33		166,67			172,22
CAJA DESARMADA DE ZAPATOS	1.2.1	7							3,00
PLANTILLA DE TERMINADO CORTADA	1.1.2	7							6,67
LACA	1.1.3	7							3,33
SELLO CON LA MARCA DE LA EMPRESA	1.1.4	7							6,00
PAR DE SUELAS PURAS	1.1.1.2.1	7		3,00		150,00			155,00

Elaboración propia.

#### 4.4.2.10 PLAN DE COMPRAS

Al ingresar al plan de compras (Figura 4.20), se puede apreciar que es el resumen del plan de materiales, pero que solo se encarga del nivel de materias primas, las cuales hay que comprar, el plan de compras contiene la información referente a quienes son los proveedores que proporcionan las diferentes materias primas (1), el total a comprar en el horizonte de planificación (2), las unidades de medida de las materias primas (3), la cantidad de materia prima para hacer un zapato lo obtenemos del resumen de árbol de estructuras (4), el total de materia prima a comprar surge de la multiplicación entre la cantidad de materia prima para hacer un zapato y el total a comprar por cada ítem (5), la presentación de la materia prima es la cantidad en la cual vienen o se compra los productos, ejemplo; los químicos líquidos vienen en botellas de 750 ml (6), el costo unitario de la presentación de la materia prima es de cinco dólares (7), la cantidad a comprar de las materia prima en su presentación es la siguiente formula (materia prima a comprar/ la presentación de la materia prima) (8), el total a ser financiado es la multiplicación entres la cantidad a ser comprada y el costo unitario (9), el casillero de resumen presentan el total a ser financiado, cantidad de pares a ser producida y el costo por unidad, para realizar los distintos análisis de las estrategias con los proveedores (10).



(FIGURA 4.20) PLAN DE COMPRAS

PRM		PLAN DE MATERIALES					
PLAN DE COMPRAS							
ITEMS	CÓDIGO	NIVEL	PROVEEDOR	TOTAL A COMPRAR	UNIDADES DE MEDIDA	MATERIA PRIMA PARA HACER UN ZAPATO	
PAR DE CORTES	1.1.1.1.1.1	7	JCA	1864	DECIMETROS CUADRADOS	19	
CAJA DESARMADA DE ZAPATOS	1.2.1	7	EL TROQUEL	1678	UNIDAD	1	
PLANTILLA DE TERMINADO CORTADA	1.1.2	7	JCA	3729	DECIMETROS CUADRADOS	2,6	
LACA	1.1.3	7	JCA	1864	ml	5	
SELLO CON LA MARCA DE LA EMPRESA	1.1.4	7	EL TROQUEL	3356	UNIDAD	1	
PAR DE SUELAS PURAS	1.1.1.2.1	7	JCA	1678	PAR	1	
PEGA PARA SUELAS	1.1.1.2.2	7	JCA	1864	ml	25	
LIMPIADOR PARA SUELAS	1.1.1.2.3	7	JCA	1864	ml	10	
HALOGENANTE PARA SUELAS	1.1.1.2.4	7	JCA	1864	ml	10	
PEGA AMARILLA	1.1.1.1.5	7	JCA	1864	ml	25	
CONTRAFUERTE CORTADO	1.1.1.1.4	7	JCA	3729	DECIMETROS CUADRADOS	1,33	
PUNTERA CORTADA	1.1.1.1.3	7	JCA	3729	DECIMETROS CUADRADOS	0,91	
PLANTILLA DE ARMADO CORTADA	1.1.1.1.2	7	JCA	3729	DECIMETROS CUADRADOS	2,6	
PAR DE FORROS CORTADOS	1.1.1.1.1.5	7	JCA	1864	DECIMETROS CUADRADOS	17	
HILO DE NYLON	1.1.1.1.1.2	7	JCA	1864	METROS	30	
PEGA AMARILLA	1.1.1.1.1.3	7	JCA	1864	ml	60	
ELASTICO PARA MOCASIN	1.1.1.1.1.4	7	JCA	8390	DECIMETROS CUADRADOS	0,24	

PRM		PLAN DE MATERIALES					
PLAN DE COMPRAS						51	52
ITEMS	MATERIA PRIMA TOTAL A COMPRAR	PRESENTACION DE LA MATERIA PRIMA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD A COMPRAR	TOTAL A FINANCIAR	COMPRAR	COMPRAR
PAR DE CORTES	35424,44444	1	0,3	35424,44444	10627,33333	3	167
CAJA DESARMADA DE ZAPATOS	1678	1	0,4	1678	671,2	0	0
PLANTILLA DE TERMINADO CORTADA	9695,111111	150	5	64,63407407	323,1703704	0	0
LACA	9328,222222	450	4	20,71604938	82,86419753	0	0
SELLO CON LA MARCA DE LA EMPRESA	5 3356	1	0,05	3356	9 167,8	0	0
PAR DE SUELAS PURAS	1678	1	4	1678	6712	3	150
PEGA PARA SUELAS	46611,11111	6 750	5	62,14814815	310,7407407	0	0
LIMPIADOR PARA SUELAS	18644,44444	750	4	24,85925926	99,43703704	0	0
HALOGENANTE PARA SUELAS	18644,44444	750	5	24,85925926	124,2962963	0	0
PEGA AMARILLA	46611,11111	750	3	62,14814815	186,4444444	0	0
CONTRAFUERTE CORTADO	4959,422222	150	5	33,06281481	165,3140741	0	0
PUNTERA CORTADA	3393,288889	150	5	22,62192593	113,1096296	0	0
PLANTILLA DE ARMADO CORTADA	9695,111111	150	5	64,63407407	323,1703704	0	0
PAR DE FORROS CORTADOS	31695,55556	150	2	211,3037037	422,6074074	0	0
HILO DE NYLON	55933,33333	2500	8	22,37333333	178,9866667	0	0
PEGA AMARILLA	111866,6667	375	3	298,3111111	894,9333333	0	0
ELASTICO PARA MOCASIN	2013,6	6	2	335,6	671,2	0	0
				COSTO TOTAL	22074,6079	10	
				PARES A PRODUCIR	1778		
				COSTO POR UNIDAD	12,41541502		

Elaboración propia.

#### 4.4.2.11 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN (PLANNING)

Al ingresar a la hoja del control de la producción (Figura 4.21), se puede apreciar un módulo de ingreso de datos, tiene el casillero para registrar el nombre del producto a ser controlado (1), el mes el cual se produce (2), y los días que se laboran en ese mes (3), la plantilla tiene una distribución de cinco semanas, con sus correspondientes días y casilleros para ingresar los números que le corresponde en el calendario a cada semana (4), la orden por realizar en la semana (5), y la

distribución en cantidades diarias (6), en la gráfica de Gantt se realiza un control diario de las actividades a realizar y tiene una división por centros de trabajo, la gráfica de Gantt nos permite tener dos condiciones, lo planificado y lo real (7).

**(FIGURA 4.21) CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

MENU		PLAN DE MATERIALES																											
Producto	1	Mocasin Z 50														2	MES	DICIEMBRE				Días laborales	24	3					
Semanas	Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4							
Número de ordenes a producción por semana	1							2							3							4							
Cantidad a producir por la orden	140							150							150							150							
Días de semana	4	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L
Número del día de las semana	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Cantidad distribuidad por los días de la semana	28	28	28	28	28	6		30	30	30	30	30			30	30	30	30	30			30	30	0	30	30	15		15

Mes		Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4						
Semanas																													
Días		L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
CENTRO DE TRABAJO	Condicion del diagrama	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Centro de trabajo A	Planificado																												
	Real																												
Centro de trabajo B	Planificado																												
	Real																												
Centro de trabajo C	Planificado																												
	Real																												
Centro de trabajo D	Planificado																												
	Real																												

Elaboración propia.

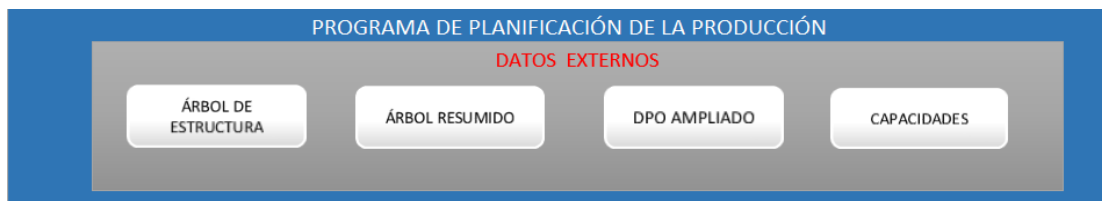
El programa es una herramienta fácil de usar para el gerente de la empresa y permite planificar a mediano plazo y corto plazo. Realizar un control de la producción con el objetivo que dé cumplimiento a los planes antes realizados.

#### 4.4.3 INSTRUCCIONES DEL PROGRAMA

La propuesta del sistema de planeación de la producción presenta dos partes, la primera parte son los datos externos (Figura 4.22), en los cuales se ingresa toda la información sobre la familia de productos, primero se ingresa los arboles de

estructura de la familia, después se ingresa el DPO ampliado y por último los datos de capacidad. Estos datos se deben actualizar cuando se introduce un nuevo producto a la familia, o la salida de cualquier producto.

### (FIGURA 4.22) DATOS EXTERNOS



Elaboración propia.

El árbol de estructura (Figura 4.23), está compuesto por un registro de siete niveles como base, pero si los productos necesitan más niveles simplemente se crean un nuevo nivel en la columna A de la hoja de cálculo. El registro de más árboles de estructura se colocan a lado derecho y siempre respetando los niveles establecidos.

### (FIGURA 4.23) ÁRBOL DE ESTRUCTURA

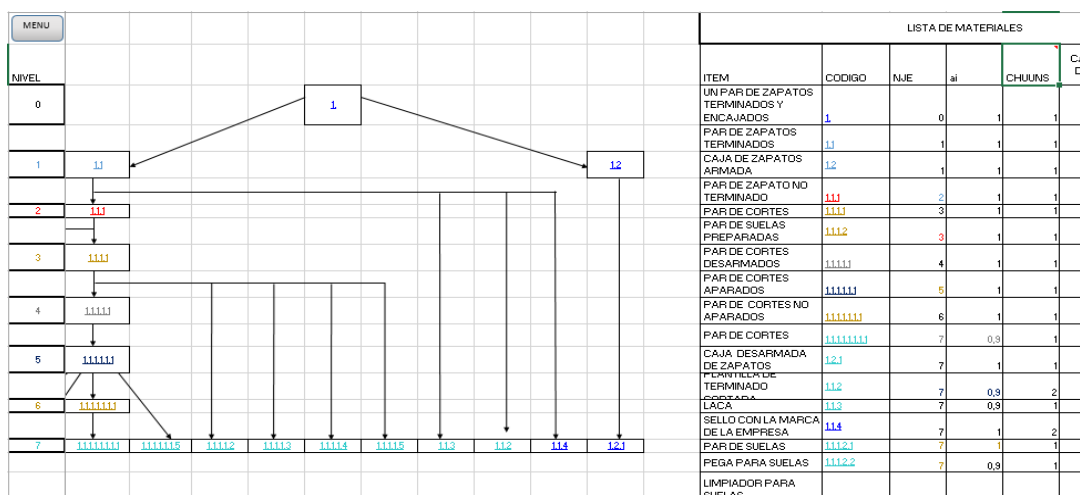


Elaboración propia.

El árbol resumido (Figura 4.24), es toda la información del árbol de estructura en un pequeño espacio y la elaboración de la lista de materiales para cálculos posteriores.

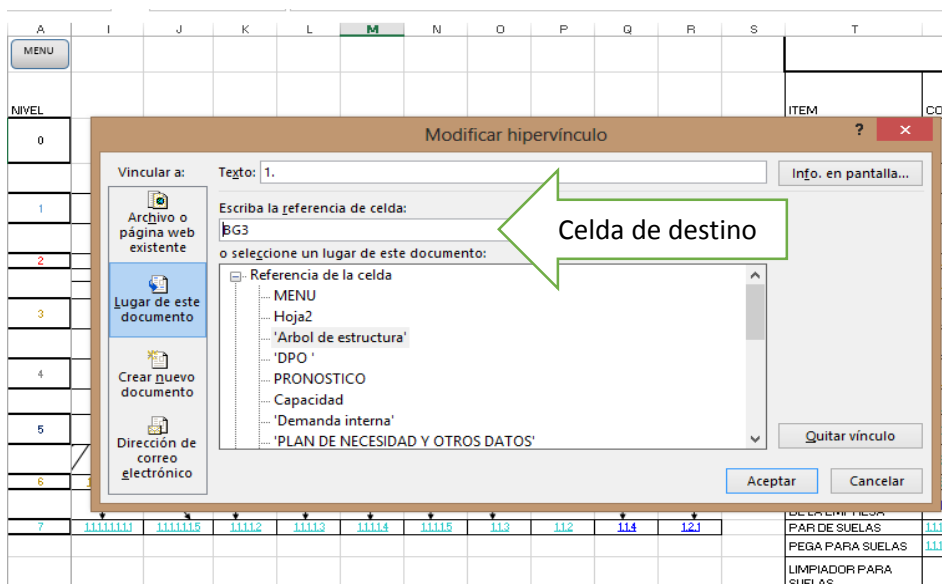
Al ingresar nuevos productos, estos se colocan a lado derecho de la hoja de cálculo, para los hipervínculos se realizan con referencia hacia la celda seleccionada en la hoja de destino (Figura 4.25).

(FIGURA 4.24) ÁRBOL RESUMIDO



Elaboración propia

(FIGURA 4.25) HIPERVÍNCULOS

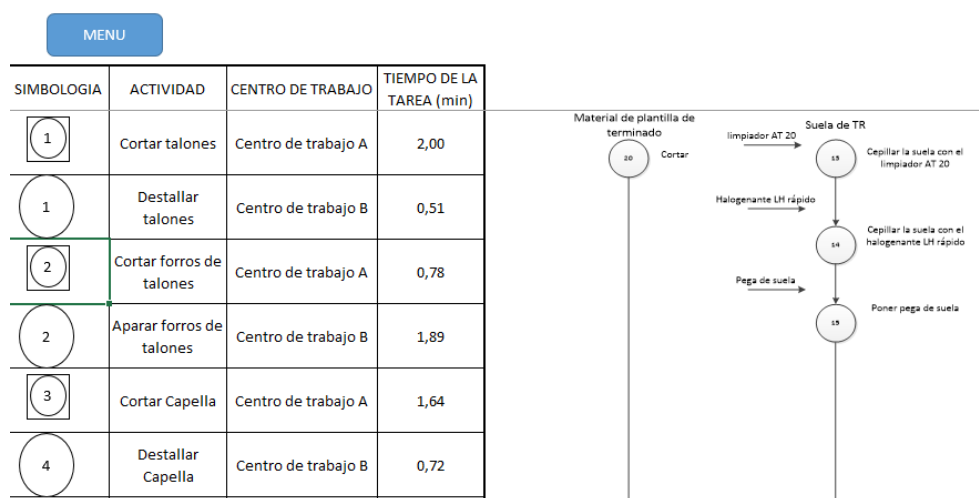


Elaboración propia



El DPO ampliado (Figura 4.26), se ingresa toda la información de cada DPO y los tiempos de operación por cada centro de trabajo, si existe más de un producto se recomienda realizar un promedio de los tiempos totales para cálculos posteriores.

**(FIGURA 4.26) DPO AMPLIADO**



Elaboración propia

La capacidad (Figura 4.27), al ingresar a la hoja de cálculo se ingresa los datos en las celdas desbloqueadas, en la celda de tiempo/unidad se obtiene de la hoja del DPO ampliado, si hay más productos se utiliza el promedio de los tiempos totales de los DPO.

(FIGURA 4.27) DPO AMPLIADO

MENU

DATOS	
Número de obreros (NO)	9
Turnos disponibles (TD)	1
Turnos posibles (TP)	3
Horas laboradas por día (HD)	8
Tiempo/unidad (min/unidad)	35,01
Tiempo/unidad (hora/unidad)	0,58
Días laborales semana (DS)	5,5
Días laborales en un año (DA)	288,00

Celda de tiempo/unidad

CAPACIDADES DE LA EMPRESA "CALZADO EL PRÍNCIPE"			
Capacidad Max	$CMx = (NO) \cdot (TP) \cdot (HD)$	216	Hrs-hom.
Capacidad Max Pdc Diaria	$CMPD = CMx / (horas/unidad)$	370	Unids.
Capacidad Max Pdc Anual	$CMPN = (DA) \cdot CPMA$	106560	Unids.
Capacidad Min	$CM = (NO) \cdot (TD) \cdot (HD)$	72	Hrs-hom.
Capacidad Min Pdc	$CMPD = CM / (horas/unidad)$	123	Unids.
Capacidad Min Pdc	$CMPN = (DA) \cdot CPMA$	35424	Unids.

Celda de tiempo/unidad

Elaboración propia

La segunda parte es la planeación de la producción, en la misma existe dos tipos de planeación, la planeación a mediano y corto plazo.

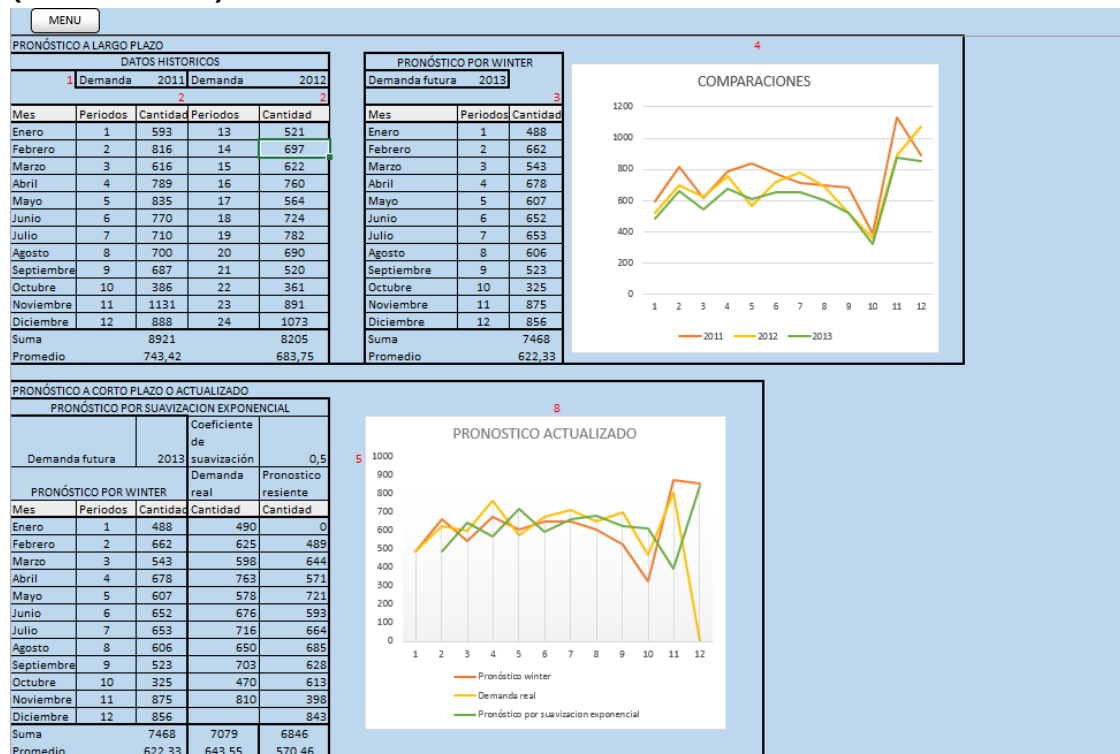
La planeación a mediano plazo se realizar una sola vez en el año, y son las siguientes:

- Pronóstico
- Demanda interna
- Plan de necesidades y otros datos
- Planes agregados
- Ponderación de factores

El pronóstico (Figura 4.28), al ingresar a la hoja de cálculo se visualiza dos métodos de pronósticos uno a largo plazo y otro a corto plazo, el pronóstico a largo plazo utiliza la información de dos años completos y entrega un pronóstico del próximo año, este cálculo se realiza el fin de año o los primeros días del nuevo año.

El pronóstico a corto plazo, se realiza cada fin de mes, y queda al criterio del administrador el uso del coeficiente de suavización.

### (FIGURA 4.28) PRONÓSTICO



Elaboración propia

La demanda interna (Figura 4.29), es la proyección de la cantidad de productos que utilizara la empresa para su propia gestión.

### (FIGURA 4.29) DEMANDA INTERNA



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

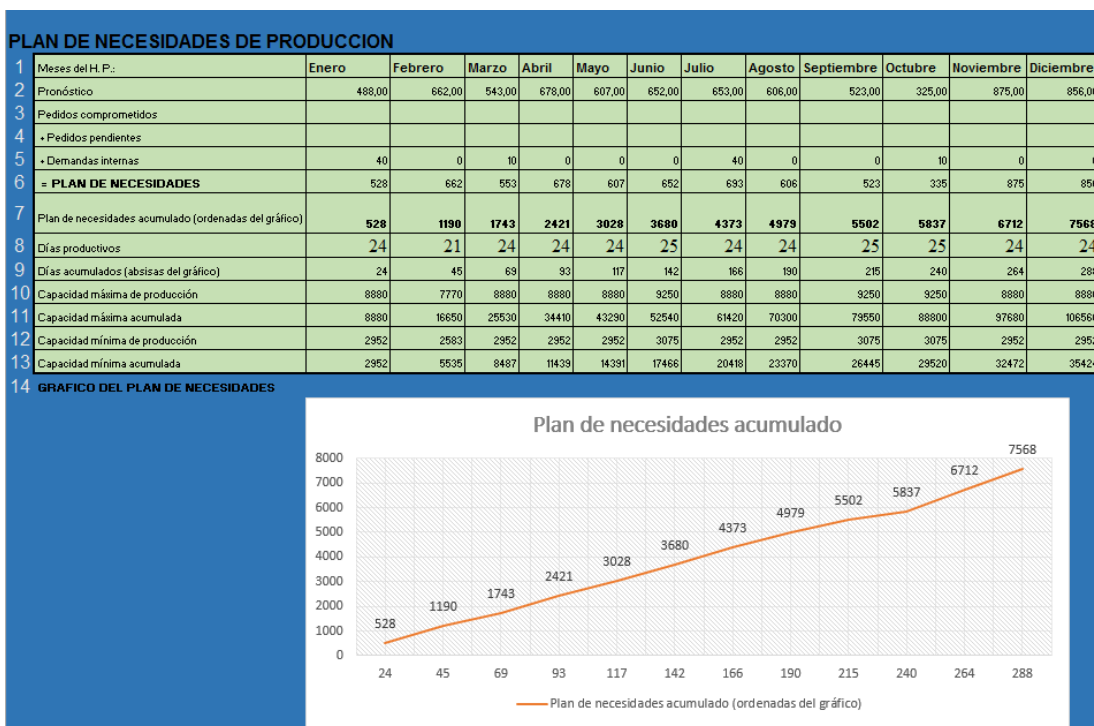


MENU				
Mes	t	Pares por departamento		Total
		Diseño de calzado	Comercialización	
Enero	1	30	10	40
Febrero	2			
Marzo	3		10	10
Abril	4			
Mayo	5			
Junio	6			
Julio	7	30	10	40
Agosto	8			
Septiembre	9			
Octubre	10		10	10
Noviembre	11			
Diciembre	12			
TOTAL		60	40	100
TOTAL NETO		100		

Elaboración propia

Plan de necesidades y otros datos (Figura 4.30), en el plan de necesidades acumulado se ingresa los pedidos pendientes del año pasado y los pedidos comprometidos con anterioridad para el nuevo año. Los demás datos los toma el programa de la parte de datos externos.

### (FIGURA 4.30) PLAN DE NECESIDADES ACUMULADO



Elaboración propia



Los datos adicionales del problema (Figura 4.31), se ingresa los datos pedidos en las celdas desprotegidas, en caso de la mano de obra irreductible, se refiere a la cantidad mínima del personal sin importar si la demanda de productos se menor a la capacidad requerida. Si la empresa es multada por retrasos se ingresa la cuantía estipulada, las horas extras la empresa tiene un máximo de 12 horas por semana estipulado por ley, si la empresa utiliza stock de seguridad se ingresa la cantidad del mismo, el coeficiente de utilización de la capacidad, es la capacidad real utilizada de la empresa sobre la capacidad máxima teórica de la misma, se considera los turnos en los cuales trabaja la empresa, el coeficiente de eficacia se presenta como la cantidad efectiva de productos realizados sobre la cantidad de productos planeados, la cantidad del personal al término del periodo o el año, el precio de venta del producto, si hay más productos se realiza un promedio de los precios, los gastos administrativos y ventas son los sueldos, gastos indirectos fabricación, gastos en publicidad y promoción, etc.

**(FIGURA 4.31) DATOS ADICIONALES**

DATOS ADICIONALES DEL PROBLEMA:			
#	CONCEPTO	MAGNITUD	VALOR
1	No. de mano de obra total	personas	9
2	No. De MO irreductible	personas	7
3	No. De turnos de trabajo	turnos	1
4	Remuneración MO permanente	\$/mes	377,91
5	Remuneración MO temporal	\$/mes	510,18
6	Valor de hora-hombre, permanente	\$/hora	1,97
7	Valor de hora-hombre, temporal	\$/hora	2,66
8	Valor de hora-hombre, extra	\$/hora	2,95
9	Valor de hora-hombre, ociosa	\$/hora	1,97
10	Costo de contratar un operario	\$/operario	100
11	Costo de despedir un operario	\$/operario	159
12	Costo de materiales y otros GF/unidad	\$/unidad	12,33
13	Costo de subcontratar/unidad-mes(incluye materiales)	\$/mes	14,83
14	Costo de posesión/unidad	\$/unidad y mes	0,05
15	Costo por atender con retraso	\$/unidad	0
16	Tiempo estándar/unidad	horas estándar/unidad	0,58
17	No. De horas por jornada	horas/turno	8
18	Hrs. Extras permitidas	horas/turno	2
19	Producción Máxima diaria	unidades/día	123
20	Producción Mínima diaria	unidades/día	123,00
21	Stock de seguridad	unidades	0
22	Inventario al inicio de la programación		0
23	Coeficiente de utilización de las capacidad		0,4
24	Coeficiente de eficiencia		0,8
25	Capacidad disponible		39,36
26	periodo	PERSONAS	9
27	Precio unitario	\$	23
28	Gastos Administrativos y ventas	\$/mes	1000

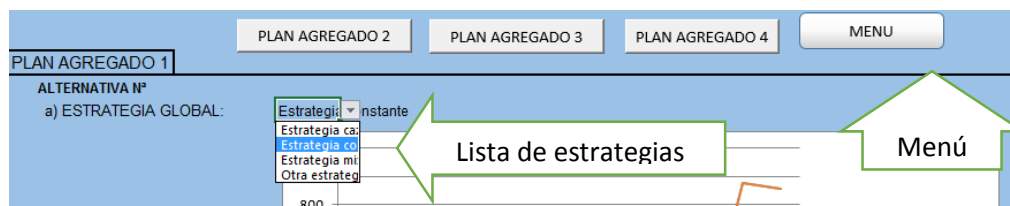
Elaboración propia

Planes agregados, al ingresar a la hoja de cálculo se visualiza un menú de movilización el que lleva a los distintos planes agregados, en la hoja se presenta

cuatro planes agregados y se puede realizar cuatro estrategias distintas que son las siguientes:

- Estrategia caza
- Estrategia constante
- Estrategia mixta
- Otras estrategias

**(FIGURA 4.32) DATOS ADICIONALES**



Elaboración propia

Después de escoger la estrategia, se ingresa las tácticas para la alternativa (Figura 4.33), y estas pueden ser las siguientes:

- Se permite la variación de la mano de obra
- Se permite tiempos ociosos
- Se permite retrasos en las entregas
- Se permite subcontratación
- Se permite la compra de productos para ajustar la demanda
- Se permite horas extras

En la parte de integración del plan agregado se realiza los ajustes de la cantidad a producir según sea la estrategia escogida, podemos ajustar la demanda con horas extras, subcontratación y/o otras posibilidades.

**(FIGURA 4.33) TÁCTICAS E INTEGRACIÓN**

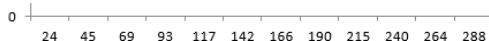


**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
desde 1867

Tácticas para preparar ALTERNATIVA



1	Se permite variación de la mano de obra	4	Se permite subcontratación		
2	Se permiten tiempos ociosos	5			
3	Se permiten retrasos de entrega	6			
A	Se permite horas extras por turno	2	B	Capacidad disponible diaria	39.36

d) Preparación de la ALTERNATIVA DE PLAN AGREGADO, en base a las tácticas indicadas

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ACUM
1 PLAN DE NECESIDADES	528	662	553	678	607	652	693	606	523	335	875	856	7568
2 PLAN DE NECESIDADES ACUMULADO	528	1190	1743	2421	3028	3680	4373	4979	5502	5837	6712	7568	7568
3 Días productivos	24	21	24	24	24	25	24	24	25	25	24	24	288
4 DIAS PRODUCTIVOS ACUMULADOS	24	45	69	93	117	142	166	190	215	240	264	288	288
<b>e) Integración del Plan Agregado:</b>													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5 Por producción normal:	528	662	553	678	607	652	693	606	523	335	875	856	7568
6 + Por producción en t. extra:													0
7 + Por Subcontrataciones:													0
8 + Por otras posibilidades:													0
9 + PLAN AGREGADO	528	662	553	678	607	652	693	606	523	335	875	856	7568
10 PLAN AGREGADO "T", ACUMULADO	528	1190	1743	2421	3028	3680	4373	4979	5502	5837	6712	7568	7568

Elaboración propia

El programa realiza los cálculos del costo total a ser invertido de la alternativa y el costo unitario (Figura 4.34), el programa calcula la utilidad futura para determinar si el plan tiene buen rendimiento, por último se presenta cinco casilleros para determinar las ventajas y desventajas del plan con respecto a cada departamento, y un casillero libre por si existe más departamentos que pueden ser afectados.

**(FIGURA 4.34) COSTO TOTAL Y UNITARIO, COMENTARIO**

26	Costo de materiales	6510,24	8162,46	6818,49	8359,74	7484,31	8039,16	8544,69	7471,98	6448,59	4130,55	10788,75	10554,48	93313,44
27	costo mensual	7266,06	9296,19	7574,31	9493,47	8240,13	8794,98	9678,42	8227,8	7204,41	4508,46	11922,5	11688,2	103894,92
28	<b>COSTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA</b>													<b>125057,88</b>
29	<b>h) Estado de resultados</b>													
	<b>COSTO UNITARIO</b>													<b>16,52</b>
30	Precio unitario	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
31	Precio por mes	12144	15226	12719	15594	13961	14996	15939	13938	12029	7705	20125	19688	174064
32	Gastos Administrativos y ventas	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	12000
33	Utilidad	3877,94	4929,01	4144,69	5100,53	4720,87	5201,02	5260,58	4710,2	3824,59	2196,54	7202,52	6399,79	58169,08
34	Utilidad acumulada	3877,94	8807,75	12952,44	18052,97	22773,84	27974,86	33235,44	37945,64	41770,23	43966,77	51169,29	58169,08	58169,08
Comercialización														
Financiero														
Recursos Humanos														
Producción														

Elaboración propia



Ponderación de factores (Figura 4.35), se ingresa los pesos correspondientes a cada variable relevante según el criterio del administrador. El programa calcula la mayor calificación y lo expone como el plan ganador.

(FIGURA 4.35) PONDERACIÓN DE FACTORES

MENU									
				NOTA SOBRE:		20			
2		3	4	PLAN AGREGADO 1			PLAN AGREGADO 2		
Variables Relevantes	Peso	COSTO MINMO	COSTO	CALIFICACION	CALF. PONDERADA	COSTO	CALIFICACION	CALF. PONDERADA	
Costo de MO necesaria	4	9447,75	10581,48	17,85714286	71,42857143	9447,75	20		80
Costo de MO temporal	5	0	0,00	20	100	0,00	20		100
Costo por M. O ociosa	15	15872,22	21162,96	15	225	22296,69	14,23728814		213,559322
Costo de contratar personal	8	0	0,00	20	160	0,00	20		160
Costo de despedir personal	8	0	0,00	20	160	0,00	20		160
Costo por trabajar en horas extras	12	0	0,00	20	240	0,00	20		240
Costo de subcontratar/unidad-mes(incluye materiales)	13	0	0,00	20	260	0,00	20		260
Costo de Posesión del inventario	5	0	0,00	20	100	82,85	0		0
Costo de materiales	5	93313,44	93313,44	20	100	93362,76	19,98943476		99,9471738
COSTO UNITARIO	25	15,11	16,52	18,29297821	457,3244552	16,53	18,28191168		457,0477919
Total		100	5		6	7	8		
						1873,75			1770,55
Maxima calificación ponderada:		1873,75	9						
La mejor alternativa es:		PLAN AGREGADO 1	10						
PLAN AGREGADO 1		1873,75							
PLAN AGREGADO 2		1770,55							
PLAN AGREGADO 3		1772,18							
PLAN AGREGADO 4		1831,48							

Elaboración propia

La planeación a corto plazo se realiza para tres meses como límite máximo y se comienza con la selección del plan maestro de producción, si la producción se realiza por lote fijo o lote variable esto depende de las características de cada empresa.

El plan maestro de producción (FIGURA 4.36), al ingresar a cualquier plan se visualiza el recuadro en donde se ingresa la fecha de la decisión tomada y la fecha en la que caduca la decisión. Se continúa con el ingreso de los productos con su nombre o código o ambos si fuera el caso, el programa está determinado para tres productos. Se ingresa los datos según lo pedido en cada encabezado correspondiente a cada producto.

(FIGURA 4.36) PLANTILLA PARA EL PMP





UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



MENU	REGRESAR	BLOQUEAR LA HOJA	CALENDARIO	FECHA DE INICIO	FECHA FINAL	Días que faltan	DESBOQUEAR LA HOJA
			18/02/2014	FECHA DE INICIO PARA BLOQUEAR LA HOJA	14/10/2013	FECHA PARA DESBOQUEAR LA HOJA	

**1) Fecha de la toma de decisión**

**PLANILLA PARA EL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION VARIABLE**

**a) DATOS DE DEMANDAS ACTUALIZADOS AL:**

Integración de familia:		Proporción
Productos		
Mocasín Z 50	P1	50%
	P2	25%
	P3	25%
	P4	0%

**b) DATOS DE DISPONIBILIDADES ACTUALIZADOS AL:**

Productos	
Mocasín Z 50	P1
0	P2
0	P3
0	P4

Pedidos comprometidos para t =										
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Órdenes por recibir del taller en t =										
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0			0				0			

Elaboración propia

La plantilla del programa maestro de producción (Figura 4.37), primero hay que introducir el plan agregado ganador, después hay que introducir el número del mes correspondiente al primer periodo de planeación y el programa llena los dos meses consecutivos. El gerente toma la decisión de cuánto va a producir cada semana de cada mes.

(FIGURA 4.37) PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN											
PLAN AGREGADO GANADOR PLAN AGREGADO 3											
1 Producto: Moeasin Z 50											
2 a) Desagregación del plan agregado cuantas semanas debe estar congeladas las decisiones 3 semanas											
3 Numero de mes Mes											
4 1 Enero											
5 Plan Agregado 631											
6 Desagregación por mes 315,5											
7 Previsión de ventas a corto plazo, o 0											
8 b) Cálculo del PMP											
9 UNIDAD DE TIEMPO (t <sub>u</sub> )----->											
10											
11 Demandas a satisfacer:											
12 Desagregación por semana, o 78,9											
13 Previsión de ventas a corto plazo, o 0											
14 Pedidos comprometidos 70											
15 -Pedidos pendiente de entregar 0											
16 -Otras demandas (SS, etc) 0											
17 =Total demandas a satisfacer 180											
18 Disponibilidad de productos:											
19 Ordenes pendientes a recibir del "taller" 0											
20 -Inventario Inicial disponible 20											
21 -Otros ingresos por llegar de afuera 0											
22 =Total de productos disponibles 20											
23 Inventario final (disp.-demandas) -160											
24 PMP PROPUESTO 160											

Elaboración propia

El plan aproximado de la capacidad (Figura 4.38), el programa recoge datos de las otras hojas y utiliza para calcular la capacidad aproximada por cada centro de trabajo, los tiempos de los centros de trabajo se obtienen del DPO ampliado de cada producto y se introducen en orden como indica el programa. La situación actual corresponde a la realidad en la cual se trabaja en días, mano de obra y las horas por turno, la propuesta se puede cambiar los recursos hacer utilizados tanto en días, turnos, mano de obra y horas por turno, para ajustar la capacidad de cada centro de trabajo y se ajusta por cada tres semanas y se puede ocultar la columna de cada semana ejecutada, cuando se quiere calcular la capacidad para la semana número cuatro se oculta la columna de la semana número uno.



(FIGURA 4.38) PLAN APROXIMADO DE CAPACIDAD

					Productos	1	2	3	4
					Unidades de	160	180	180	180
					Unidades de	0	0	0	0
					Unidades de	0	0	0	0
					Unidades de	0	0	0	0
		CTs	MO	TTC min					
		A	1,00	5,29	Capacidad necesaria en CT"A" para hacer Mocasin Z 50	846,730667	952,572	952,572	952,572
					Capacidad necesaria en CT"A" para hacer	0	0	0	0
					Capacidad necesaria en CT"A" para hacer	0	0	0	0
					Capacidad necesaria en CT"A" para hacer	0	0	0	0
					Capacidad necesaria en CT"A" para hacer	0	0	0	0
					Capacidad necesaria en CT"A" para hacer	0	0	0	0
		Dias	5,5	SITUACION ACTUAL: 1 1	8 SITUACION ACTUAL:	PAC (total de carga) 846,730667	952,572	952,572	952,572
					Capacidad disponible	2640	2640	2640	2640
					Desviación	1793,26933	1687,428	1687,43	1687,428
					Desviación acumulada	1793,26933	3480,697333	5168,13	6855,5533
Semanas	Dias	turnos	MO	horas por turno	3	PROPUUESTA	Capacidad PROPUUESTA	990	990
1-4-7-10	5,5	1	1	3	3	Desviación	143,269333	37,428	37,428
2-5-8-11	5,5	1	1	3	3	Desviación acumulada	143,269333	180,6973333	218,125
3-6-9-12	5,5	1	1	3	3				255,55333

Elaboración propia

El plan de requerimiento de materiales (Figura 4.40), el programa utiliza la información del PAC en el horizonte de planificación por cada producto. Si existe más de uno producto y este comparte el mismo ítem simplemente se introduce con el mismo código de modo ordenado.

(FIGURA 4.39) PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

MENU

PLAN DE MATERIALES

PLAN DE COMPRAS

A. Entradas al sistema

A1. AEP

A2: PMP		HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN										
HP (sem)	TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8			
Mocasin Z 50	2140	160	180	180	180	180	180	180	180	180		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Elaboración propia

El fichero de registro de inventario, se introduce la lista de materiales del DPO resumido, el tiempo de suministro se refiere a la cantidad de tiempo necesaria para producir o comprar el ítem, el inventario disponible se obtiene del PMP elegido, el tamaño de lote también se obtiene del PMP de lote fijo.



A3: FICHERO DE REGISTRO DE INVENTARIOS												
Datos de inventarios				Cantidad para hacer L	STOCK	Tamaño de lote	Tiempo de Suministro	Inventario Disponible				
IDENTIFICACIÓN									Cantidad en la semana 1	Cantidad en la semana 2	Cantidad en la semana 3	Cantidad en la semana 4
ITEMS	CÓDIGO	NIVEL	ai	unidad de M	SEGURIDAD							
UN PAR DE ZAPATOS TERMINADOS Y ENCAJADOS	1	0	1	1		L/L	0	20	0	0	0	
PAR DE ZAPATOS TERMINADOS	1.1	1	1	1		L/L	0	0				
CAJA DE ZAPATOS ARMADA	1.2	1	1	1		L/L	0					
PAR DE ZAPATO NO TERMINADO	1.1.1	2	1	1		L/L	0					
PAR DE CORTES ARMADOS	1.1.1.1	3	1	1		L/L	0					
PAR DE SUELAS PREPARADAS	1.1.1.2	3	1	1		L/L	0					
PAR DE CORTES DESARMADOS	1.1.1.1.1	4	1	1		L/L	0					
PAR DE CORTES APARADOS	1.1.1.1.1.1	5	1	1		L/L	0					
PAR DE CORTES NO APARADOS	1.1.1.1.1.1.1	6	1	1		L/L	0					
PAR DE CORTES	1.1.1.1.1.1.1.1	7	0,9	1		L/L	2					
CAJA DESARMADA DE ZAPATOS	1.2.1	7	1	1		L/L	0					
PLANTILLA DE TERMINADO CORTADA	1.1.2	7	0,9	2		L/L	0					
LACA	1.1.3	7	0,9	1		L/L	0					

En la explosión de materiales, siempre hay que constatar el tamaño del lote si es fijo o variable con el del fichero.

<div>MENU</div> <div>PLAN DE MATERIALES</div> <div>PLAN DE COMPRAS</div>									
B: PLANIFICACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES									
B1: EXPLOSIÓN DE MATERIALES									
DATOS		PLANILLAS DE DESARROLLO DEL PRM							
ITEM:	UN PAR DE ZAPATOS TERMINADOS Y ENCAJADOS	HP (semanas)	1	2	3	4			
CODIGO:	1.	NECESIDADES BRUTAS	160	180	180	180			
NJE:	0	INVENTARIO DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA	20	0	0	0			
ITEM(s) EN NIVEL SUPERIOR:		RECEPCIONES PROGRAMADAS	0,00	0,00	0,00	0,00			
CANTIDAD PARA HACER UNA UNIDAD DE NIVEL SUPERIOR	1	NECESIDADES NETAS	140,00	180,00	180,00	180,00			
INVENTARIO DISPONIBLE	20	RECEPCION DE PRM PROPUESTO	140,00	180,00	180,00	180,00			
STOCK DE SEGURIDAD:	0	PRM PROPUESTO	140,00	180,00	180,00	180,00			
RECEPCIONES PROGRAMADAS:	0	PRM AJUSTADO	140,00	180,00	180,00	180,00			
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	L/L								
TAMANO DEL LOTE:	Variable								
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0								
APROVECHAMIENTO	1								
DATOS		PLANILLAS DE DESARROLLO DEL PRM							
ITEM:	PAR DE ZAPATOS TERMINADOS	HP (semanas)	1	2	3	4			
CODIGO:	1.1	NECESIDADES BRUTAS	140	180	180	180			
NJE:	1	INVENTARIO DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA	0	0	0	0			



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**



Elaboración propia

El plan de materiales (FIGURA 4.43), es el resumen de cada ítem que se fabricara o comprara y permite visualizar las cantidades a fabricar por cada semana.

**(FIGURA 4.43) PLAN DE MATERIALES**

PRM PLAN DE COMPRAS CONTROL DE LA PRODUCCIÓN									
PLAN DE MATERIALES									
ITEMS	CÓDIGO	NIVEL	FABRICAR -2	COMPRAR -2	FABRICAR -1	COMPRAR -1	FABRICAR 1	COMPRAR 1	FABRICAR 2
UN PAR DE ZAPATOS TERMINADOS Y ENCAJADO	1	0					140,00		180,00
PAR DE ZAPATOS TERMINADOS	1.1	1					140,00		180,00
CAJA DE ZAPATOS ARMADA	1.2	1					140,00		180,00
PAR DE ZAPATO NO TERMINADO	1.1.1	2					140,00		180,00
PAR DE CORTES ARMADOS	1.1.1.1	3					140,00		180,00
PAR DE SUELAS PREPARADAS	1.1.1.2	3					140,00		180,00
PAR DE CORTES DESARMADOS	1.1.1.1.1	4					140,00		180,00
PAR DE CORTES APARADOS	1.1.1.1.1.1	5					140,00		180,00
PAR DE CORTES NO APARADOS	1.1.1.1.1.1.1	6					140,00		180,00
PAR DE CORTES	1.1.1.1.1.1.1.1	7		155,56		200,00		200,00	
CAJA DESARMADA DE ZAPATOS	1.2.1	7						140,00	
PLANTILLA DE TERMINADO CORTADA	1.1.2	7						311,11	
LACA	1.1.3	7						155,56	
SELLO CON LA MARCA DE LA EMPRESA	1.1.4	7						280,00	
PAR DE SUELAS PURAS	1.1.1.2.1	7		140,00		180,00		180,00	
PEGA PARA SUELAS	1.1.1.2.2	7						155,56	
LIMPIADOR PARA SUELAS	1.1.1.2.3	7						155,56	
HALOGENANTE PARA SUELAS	1.1.1.2.4	7						155,56	
PEGA AMARILLA	1.1.1.1.5	7						155,56	
CONTRAFUERTE CORTADO	1.1.1.1.4	7						311,11	
PUNTERA CORTADA	1.1.1.1.3	7						311,11	
PLANTILLA DE ARMADO CORTADA	1.1.1.1.2	7						311,11	
PAR DE FORROS CORTADOS	1.1.1.1.1.5	7						155,56	
HILO DE NYLON	1.1.1.1.1.2	7						155,56	
PEGA AMARILLA	1.1.1.1.1.3	7						155,56	
ELASTICO PARA MOCASIN	1.1.1.1.1.4	7						700,00	

Elaboración propia

El plan de compras permite visualizar las cantidades a compras por cada semana y determinar los montos a invertir en la planificación a corto plazo.

**(FIGURA 4.44) PLAN DE COMPRAS**

PRM PLAN DE MATERIALES									
PLAN DE COMPRAS				-2	-1	1	2	3	
ITEMS	COSTO UNITARIO	CANTIDAD A COMPRAR	TOTAL A FINANCIAR	COMPRAR	COMPRAR	COMPRAR	COMPRAR	COMPRAR	COMP
PAR DE CORTES	0,3	44755,55556	13426,66667	156	200	200	200	200	
CAJA DESARMADA DE ZAPATOS	0,4	2120	848	0	0	140	180	180	
PLANTILLA DE TERMINADO CORTADA	5	81,65925926	408,2962963	0	0	311	400	400	
LACA	4	26,17283951	104,691358	0	0	156	200	200	
SELLO CON LA MARCA DE LA EMPRESA	0,05	4240	212	0	0	280	360	360	
PAR DE SUELAS PURAS	4	2120	8480	140	180	180	180	180	
PEGA PARA SUELAS	5	78,51851852	392,5925926	0	0	156	200	200	
LIMPIADOR PARA SUELAS	4	31,40740741	125,6296296	0	0	156	200	200	
HALOGENANTE PARA SUELAS	5	31,40740741	157,037037	0	0	156	200	200	
PEGA AMARILLA	3	78,51851852	235,5555556	0	0	156	200	200	
CONTRAFUERTE CORTADO	5	41,77185185	208,8592593	0	0	311	400	400	
PUNTERA CORTADA	5	28,58074074	142,9037037	0	0	311	400	400	
PLANTILLA DE ARMADO CORTADA	5	81,65925926	408,2962963	0	0	311	400	400	
PAR DE FORROS CORTADOS	2	266,962963	533,9259259	0	0	156	200	200	
HILO DE NYLON	8	28,26666667	226,1333333	0	0	156	200	200	
PEGA AMARILLA	3	376,8888889	1130,666667	0	0	156	200	200	
ELASTICO PARA MOCASIN	2	424	848	0	0	700	900	900	
COSTO TOTAL			27889,25432						
PARES A PRODUCIR			2140						
COSTO POR UNIDAD			13,03236183						

Elaboración propia

Control de la producción (Figura 4.45), se selecciona el mes a controlar con sus días laborables, después se ingresa los datos del plan de materiales a ser fabricados del nivel cero, enseguida se divide por los días laborables, después se planifica las ordenes de producción en la gráfica de Gantt de todo el mes y se evalúa con la realidad.

**(FIGURA 4.45) CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

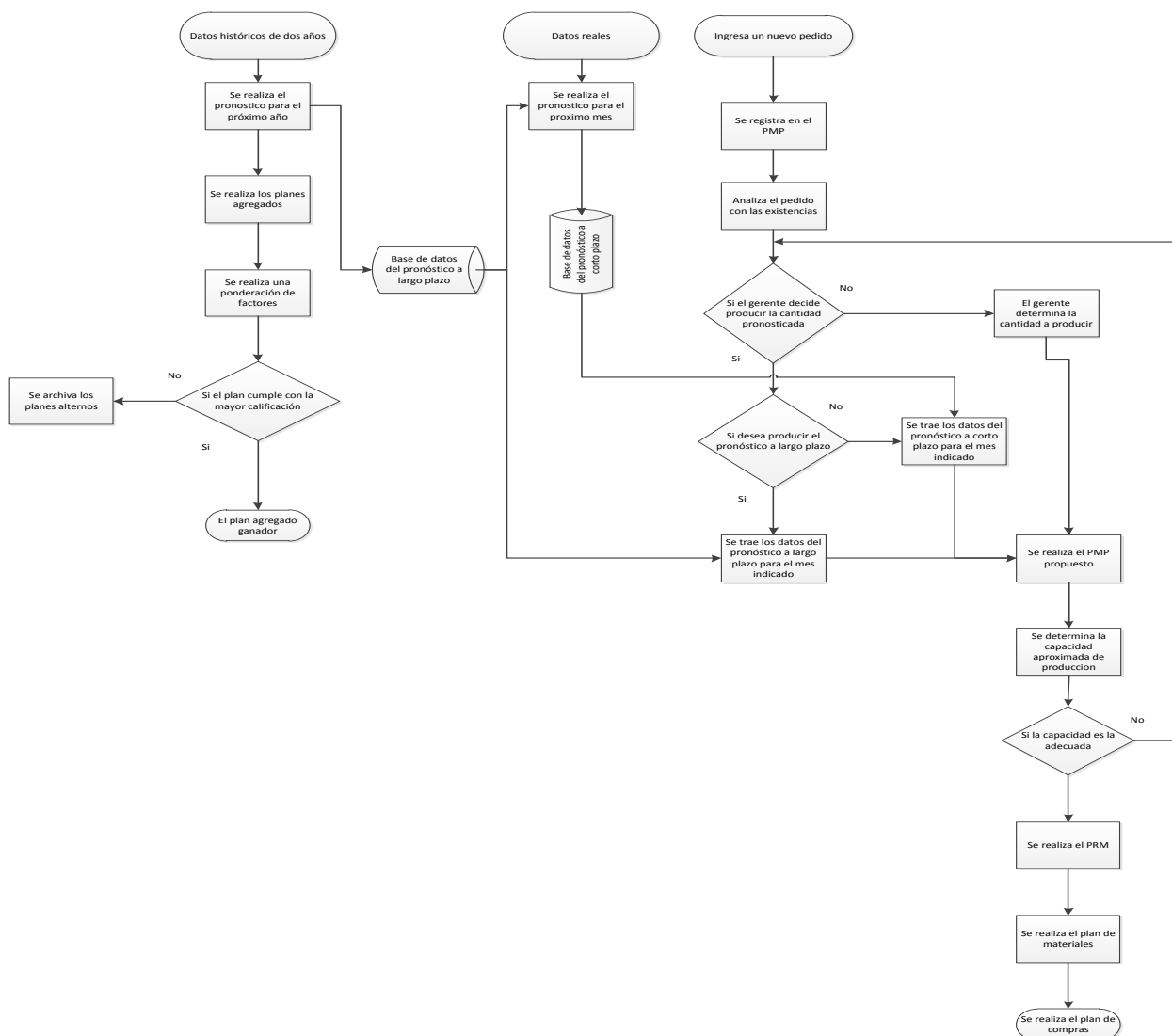
[illegible]

Elaboración propia

#### 4.4.3 EL DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

El diagrama de flujo propuesto para la empresa en la planificación y control de la producción (Figura 4.46), describe el proceso de la administración de la producción desde la plan agregado, el plan maestro de producción, el plan de requerimiento de materiales, el plan de materiales y el plan de compras.

(FIGURA 4.46) EL DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO



Elaboración propia.



## CONCLUSIONES

Al término de la propuesta del sistema de planeación de la producción para la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE” podemos concluir que el desarrollo de herramientas informáticas para la administración de la producción puede crear una ventaja competitiva en nuestro mercado, sobre todo en el área de calzado en la cual las empresas la mayoría son artesanales y no se encuentra en un proceso de profesionalización de los recursos humanos en la administración de las empresas.

Los objetivos se cumplieron ya que al plantear la propuesta de un sistema de planeación de la producción, se efectiviza el cumplimiento de los tiempos de entrega de los pedidos, se determina las cantidades a comprar de materias primas, determina un orden de producción, ayuda a la planificación a mediano plazo y el control de la producción.

La empresa no cuenta con estandarización, ni registro adecuado de los datos históricos. Para realizar esta propuesta del sistema de planeación de la producción primero se realizó el levantamiento de información de los datos externos y la división de centros de trabajo.

La empresa CALZADO EL PRÍNCIPE está en la categoría de pequeña empresa, por lo cual el manejo del sistema de planeación y control de la producción, y la administración total de la empresa lo puede realizar una sola persona.

El personal necesita capacitación sobre el sistema para su adecuado uso y desarrollo, el personal administrativo y gerencial no tiene la preparación en la administración de empresas.





La empresa no tiene una forma adecuada de analizar sus datos, ni controlar las decisiones tomadas peor aún en planificar las estrategias a desarrollar, pero con el sistema de planeación de la producción se entrega como una herramienta para solucionar estos problemas.

La Universidad de Cuenca tiene una gran oportunidad de investigación y desarrollo de nuevas teorías de la producción y otras áreas del conocimiento de ingeniería industrial en el sector de la pyme de la ciudad de Cuenca y exponerle al mismo el cambio que se debe realizar del manejo de las empresas, ya que al frente de cada una de ellas debe estar un profesional para alcanzar el desarrollo económico deseado. Según el economista (Walt Whitman Rostow. 1916) en su libro “las etapas del desarrollo económico de toda nación” describe las siguientes etapas que deben pasar cada nación para alcanzar el nivel de país del primer mundo.

- La primera etapa es la sociedad tradicional, compuesta por escasas división del trabajo, baja productividad y actividad agrícola y ganadera.
- La segunda etapa es el desarrollo de la técnica, formación bruta de capital fijo, incremento de la productividad y mayor actividad exportadora.
- La tercera etapa es el despegue, y expansión acelerado de varios sectores industriales, transformación estructural progresiva.
- La cuarta etapa es el progreso sostenido, desarrollo tecnológico en todas las actividades, aparición de la masa laboral, especialización en el trabajo y los empresarios antiguos dejan paso a los profesionales jóvenes y universitarios.
- La quinta etapa es la sociedad del consumo, es el incremento de la intervención estatal en la vida económica y la sociedad tiene la capacidad de



comprar productos duraderos, las necesidades básicas están cubiertas en su totalidad.<sup>1</sup>

Según mi criterio el Ecuador se encuentra en estado de transición de la segunda a la tercera etapa, con el impulso del estado Ecuatoriano dirigido al cambio de la matriz productiva va a acelerar el proceso de industrialización y con el apoyo de las universidades se podrá alcanzar la cuarta etapa en poco tiempo.

---

<sup>1</sup>(Tomado: Enciclopedia autodidáctica LEXUS, Tomo 8, Economía, pág. 135-136, Editorial LEXUS, 2003)

La propuesta del este sistema de planeación de la producción permitirá a la empresa mejorar su eficiencia, eficacia y llegar a niveles de productividad competitivos para conseguir una mayor cuota de mercado.



## RECOMENDACIONES

La empresa calzado el príncipe debe contratar a un profesional para la administración de la empresa, para que maneje de las distintas funciones de la empresa.

La empresa debe desarrollar un sistema de inventarios y una codificación para los distintos inventarios en materia prima, producto en proceso y producto terminado.

La clasificación de los productos en familias, para realizar los distintos arboles de estructura, con el objetivo de desarrollar una adecuada gestión de los materiales y costos.

La empresa debe crear un sistema de capacitaciones para identificar la calidad de los productos y avisar a producción para evitar desperdicios.

Crear planes de entregas según las ordenes de producción terminada con un día de anticipación.



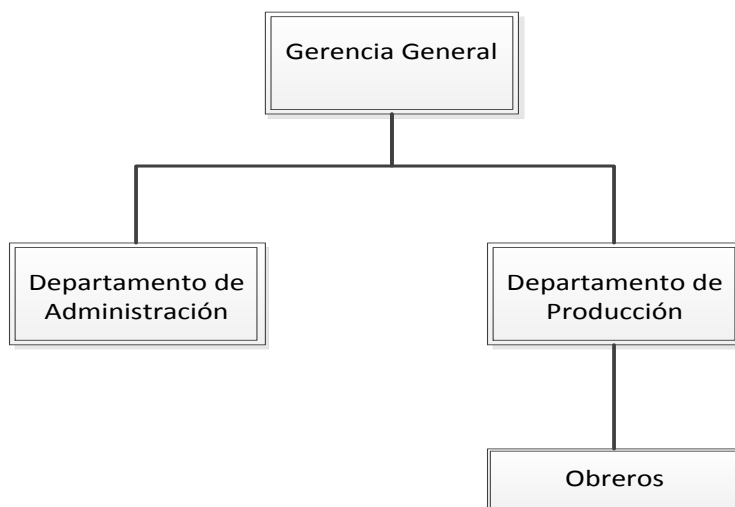
Crear un procedimiento para un adecuado desarrollo de nuevos productos, procedimiento de capacitación para la implementación de la producción, registro en los programas correspondientes y capacitación al personal de como producir un nuevo producto para evitar desperdicios.

Crear planes de mantenimiento preventivo, mejora continua y aplicación de las “5 S”.

La empresa debe crear colecciones de calzado de manera periódica y realizar un análisis a través del sistema de planificación de la producción, de los materiales necesarios, de la capacidad productiva, de la cantidad a financiar, el control de la producción planificado y decidir si las productos de la colección son adecuado para producir o cambiarlos por nuevos modelos hasta alcanzar un nivel óptimo en la producción.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1. Organigrama de la empresa calzado el príncipe**



Elaboración propia.

## Anexo 2. Distribución de la planta

Dirección de la empresa “CALZADO EL PRÍNCIPE”:

La República 1- 38 y Juan de Velazco

Teléfono: 072807641

Cuenca – Ecuador



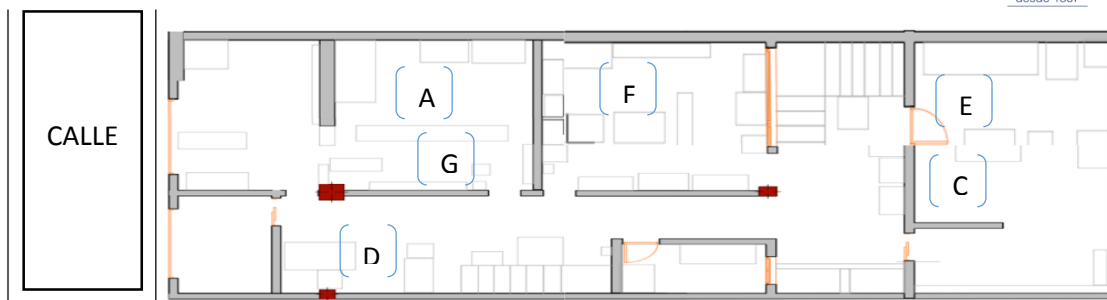
### Mapa de la empresa “Calzado el príncipe”



(Tomado: <http://www.ubicacuenca.com/osm/direccion/49577048/48909344>)

## LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL

### PRIMERA PLANTA



## SEGUNDA PLANTA

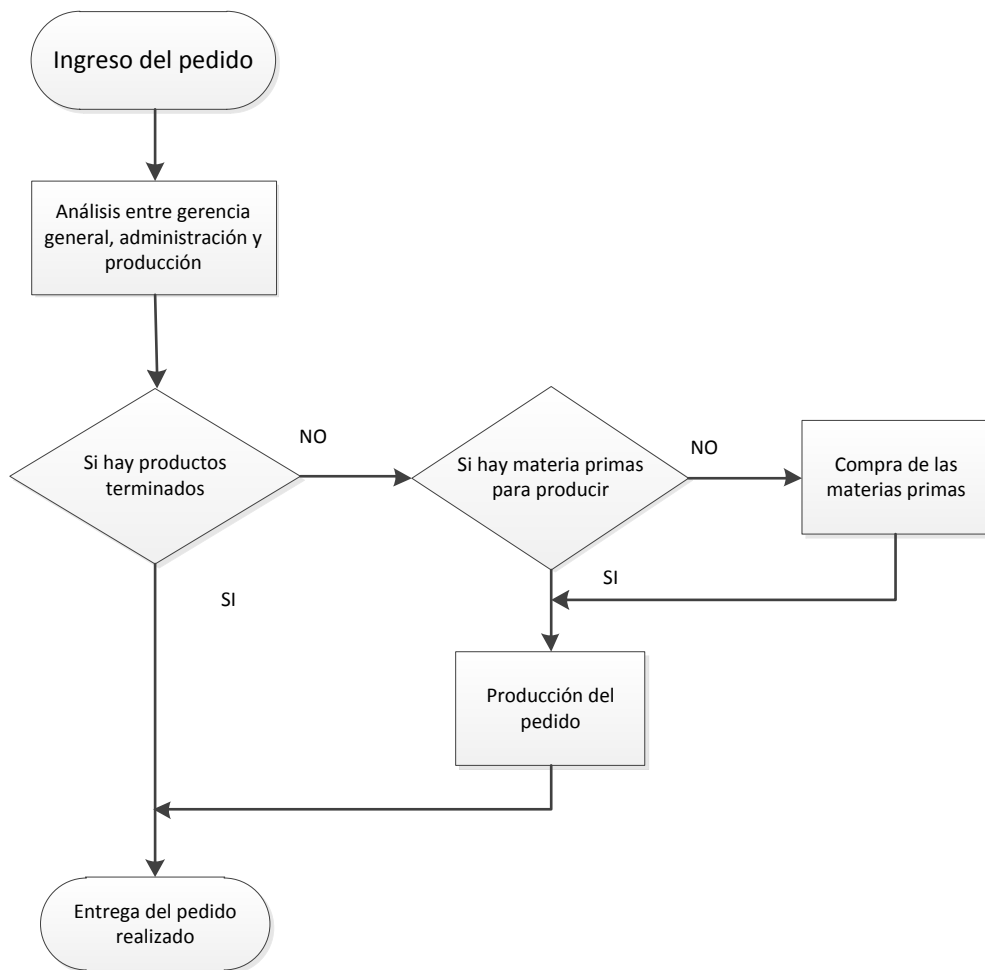


Elaboración propia.

Descripción de los centros de trabajo:

- A. Centro de cortado
- B. Centro de aparado
- C. Centro de empastado
- D. Centro de armado
- E. Centro de descarnado
- F. Centro de plantado
- G. Centro de terminado del calzado

## Anexo 3. Diagrama de flujo de la administración de la producción actual



Elaboración propia.

#### Anexo 4. Tiempos conglomerados por centro de trabajo





MO	CENTRO DE TRABAJO	TIEMPO DE LA TAREA (min)
1	Centro de trabajo A	4,42
4	Centro de trabajo B	9,57
3	Centro de trabajo C	5,14
	Centro de trabajo D	1,85
	Centro de trabajo E	3,09
	Centro de trabajo F	8,86
1	Centro de trabajo G	2,08
TOTAL		35,01

Elaboración propia.

#### Anexo 5. Los proveedores de la empresa calzado el príncipe

- JCA almacén de calzado de cuenca
- Multisuelas de Cuenca
- Vidatex de Cuenca
- Curtiembre renaciente de Cuenca
- Miel pies de Ambato



## Anexo 6. Estudio de tiempos

SIMBOLOGIA	ACTIVIDAD	CENTRO DE TRABAJO	tiempo estándar	suplementos	Tiempo normalizado	Factor de nivelación	Tiempo promedio	Observaciones									
								10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Cortar talones	Centro de trabajo A	1,13	1,13	1,000	1	1	1,10	0,90	1,20	0,90	1,10	0,90	0,90	1,10	1,00	0,90
1	Destallar talones	Centro de trabajo B	0,51	1,13	0,450	1	0,450	0,40	0,50	0,40	0,30	0,50	0,50	0,40	0,40	0,60	0,50
2	Cortar forros de talones	Centro de trabajo A	0,78	1,13	0,693	1	0,693	0,73	0,58	0,72	0,60	0,77	0,68	0,53	1,00	0,67	0,65
2	Aparar forros de talones	Centro de trabajo B	1,89	1,13	1,670	1	1,670	1,60	1,70	1,70	1,80	1,60	1,70	1,60	1,60	1,80	1,60
3	Cortar Capella	Centro de trabajo A	1,64	1,13	1,450	1	1,450	1,40	1,50	1,60	1,50	1,50	1,40	1,40	1,30	1,50	1,40
4	Destallar Capella	Centro de trabajo B	0,72	1,13	0,640	1	0,640	0,70	0,60	0,60	0,70	0,70	0,50	0,60	0,70	0,80	0,50
4	Cortar forros de capella	Centro de trabajo A	0,87	1,13	0,770	1	0,770	0,77	0,73	0,87	0,78	0,73	0,70	0,80	0,75	0,83	0,73
5	Aparar forros de capella	Centro de trabajo B	0,87	1,13	0,768	1	0,768	0,80	0,80	0,77	0,68	0,73	0,80	0,85	0,72	0,77	0,77
3	Aparar talones con forros	Centro de trabajo B	1,89	1,13	1,670	1	1,670	1,70	1,50	1,70	1,70	1,50	1,50	1,60	2,00	1,70	1,80
6	Aparar forro con capella	Centro de trabajo B	1,84	1,13	1,630	1	1,630	1,80	1,50	1,50	1,60	1,60	1,90	1,80	1,50	1,60	1,50
7	Aparar capella con talones	Centro de trabajo B	1,85	1,13	1,640	1	1,640	1,60	1,70	1,70	1,70	1,50	1,80	1,60	1,60	1,70	1,50
8	Empastar del contrafuerte en el corte	Centro de trabajo C	4,55	1,13	4,030	1	4,030	4,00	4,20	4,10	4,10	3,90	4,10	4,00	3,90	3,90	4,10
9	Cortar plantillas	Centro de trabajo C	0,13	1,13	0,118	1	0,118	0,11	0,13	0,12	0,12	0,10	0,14	0,13	0,10	0,11	0,12



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



(Continúa la tabla)

SIMBOLOGIA	ACTIVIDAD	CENTRO DE TRABAJO	tiempo estándar	suplementos	Tiempo normalizado	Factor de nivelación	Tiempo promedio	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
10	Plantillar el corte	Centro de trabajo C	0,45	1,13	0,400	1	0,400	0,40	0,50	0,30	0,40	0,50	0,50	0,30	0,30	0,40	0,40
11	Amar la punta del corte	Centro de trabajo D	0,94	1,13	0,830	1	0,830	0,90	0,80	1,00	0,70	0,80	0,80	0,90	0,80	0,80	0,80
12	Amar el talón del corte	Centro de trabajo D	0,92	1,13	0,810	1	0,810	0,80	0,90	0,80	0,80	0,80	0,90	0,80	0,80	0,70	0,80
5	Señalar el corte por donde se descamara	Centro de trabajo E	1,40	1,13	1,240	1	1,240	1,30	1,30	1,20	1,10	1,30	1,00	1,50	0,90	1,10	1,70
6	Descamar el corte por la señal	Centro de trabajo E	1,69	1,13	1,495	1	1,495	1,40	1,67	1,58	1,35	1,35	1,37	1,35	1,68	1,67	1,53
7	Poner pega de suela en el corte	Centro de trabajo F	0,98	1,13	0,863	1	0,863	0,85	0,88	0,80	0,78	0,97	0,93	0,93	0,73	0,83	0,92
13	Cepillar la suela con limpiador AT-20	Centro de trabajo F	0,44	1,13	0,385	1	0,385	0,38	0,42	0,35	0,42	0,38	0,37	0,33	0,37	0,40	0,43
14	Halogenar la suela con LH rápido	Centro de trabajo F	0,44	1,13	0,385	1	0,385	0,38	0,42	0,35	0,42	0,38	0,37	0,33	0,37	0,40	0,43
15	Poner pega en la suela	Centro de trabajo F	1,17	1,13	1,037	1	1,037	1,12	1,30	1,18	1,13	1,00	1,15	1,07	0,02	1,22	1,18
16	Reactivar la suela y el corte	Centro de trabajo F	0,45	1,13	0,400	1	0,400	0,30	0,40	0,40	0,50	0,30	0,40	0,30	0,50	0,40	0,50
17	Prensar la suela y el corte	Centro de trabajo F	0,92	1,13	0,810	1	0,810	0,90	0,80	0,80	0,90	0,80	0,80	0,80	0,70	0,80	0,80
18	Enfriar	Centro de trabajo F	4,02	1	4,020	1	4,020	4,20	4,10	3,90	3,90	4,00	4,00	4,20	4,10	4,10	4,10
19	Deshormar	Centro de trabajo F	0,45	1,13	0,400	1	0,400	0,40	0,50	0,30	0,40	0,50	0,50	0,30	0,30	0,40	0,40
20	Cortar la plantilla de terminado	Centro de trabajo G	0,26	1,13	0,227	1	0,227	0,28	0,27	0,25	0,25	0,23	0,21	0,24	0,12	0,20	0,22
8	Terminar el zapato	Centro de trabajo G	1,83	1,13	1,617	1	1,617	1,70	1,50	1,60	1,70	1,60	1,60	1,60	1,50	1,70	1,70

Elaboración propia.



## BIBLIOGRAFÍA

- Ecuador, MIPRO, junio 2011, plan de mejora competitiva del sector cuero y calzado.
- Tomado: Miguel Santesmases Mestres, 2004, Quinta Edición, Marketing Conceptos y estrategias.
- Tomado: Materia Planeación Estratégica, Dr. Mario Molina, Univ. De Cuenca.
- Tomado: Materia Ingeniería de Procesos, Ing. Ximena Álvarez, Univ. De Cuenca.
- Tomado: Materia Planeación y Control de la Producción 1, Dr. Jorge Paredes R., Univ. de Cuenca.
- Tomado: Planificación y control de la producción; Stephen n. Champan; Pearson Educación; México; 2006.
- Tomado: Enciclopedia autodidactica LEXUS, Tomo 8, Economía, pág. 135-136, Editorial LEXUS, 2003.

## BIBLIOGRAFÍA DEL INTERNET

- Tomado: [http://html.rincondelvago.com/administracion-de-la-produccion\\_2](http://html.rincondelvago.com/administracion-de-la-produccion_2).
- Tomado de: [www.monografias.com/](http://www.monografias.com/) GARCÍA DEL JUNCO, Julio / Administración y Dirección.
- Tomado [http://html.rincondelvago.com/administracion-de-la-produccion\\_2.html](http://html.rincondelvago.com/administracion-de-la-produccion_2.html).
- Tomado: <http://www.monografias.com/trabajos97/planificacion-y-control-operaciones/planificacion-y-control-operaciones2.shtml>. Autor: **Ing. Cruz Lezama Osain (CIV: 63.829)** Ingeniero Industrial - Especialista en Finanzas –Magíster en Gerencia, Mención Finanzas Especialista en Operaciones y



Producción - Diplomado en Formación y Desarrollo Docente Profesor de Postgrado y Pregrado.

- Tomado: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/diaggantaleja.htm>.
- Tomado: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/621/1/Tesis.pdf>.
- Tomado: [http://es.wikipedia.org/wiki/an%c3%a1lisis\\_porter\\_de\\_las\\_cinco\\_fuerzas#mw\\_navigation](http://es.wikipedia.org/wiki/an%c3%a1lisis_porter_de_las_cinco_fuerzas#mw_navigation).